

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS)
เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
กรกฎาคม 2561

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(รองศาสตราจารย์ ดร.วาริตน์ แก้วอุไร)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สินภา กิจเกื้อกูล)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

กรกฎาคม 2561

ประกาศคุณูปการ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วารีรัตน์ แก้วอุไร ที่ปรึกษา และคณะกรรมการทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของการวิจัยด้วยความเอาใจใส่ ตลอดจนทำให้การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อังรังสิตติสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ทวี นายทง ชันธุ์บุญ ที่ได้กรุณาความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินนวัตกรรม และตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ครอบครัว ของผู้วิจัยที่ได้ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย



ดิเรก พูนศรีไทย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผู้ศึกษาค้นคว้า	ดิเรก พุนศรีไทย
ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ แก้วอุไร
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2560
คำสำคัญ	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายคือ 1) เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 2) เพื่อใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาผลการใช้โดย 2.1) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 2.2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ 1) การเรียนรู้ตั้งคำถาม 2) การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ 3) การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ 4) การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร และ 5) การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม โดยนำไปพิจารณาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน และนำไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา และเวลา หลังจากนั้น

นำชุดกิจกรรมการ เรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพะเยาพิทยาคม จำนวน 30 คน เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตาม บันได 5 ขั้น (QSCCS) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรม สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีประสิทธิผล ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนก ค่า ความเที่ยง ขั้นตอนที่ 2 การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเขาทองพิทยาคม จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง แบบแผนการศึกษาที่ใช้ในการทดลองคือ One-Group-Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบ วัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ การทดสอบค่าที (t-test one sample) ผลการค้นคว้าพบว่า

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและ กฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.32$ S.D. = 0.44) และมีดัชนี ประสิทธิภาพเท่ากับ 0.6542

2. ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) มี ดังนี้

2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Title	DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL PACKAGE BY FIVE STEP LADDER LEARNING PROCESS (QSCCS) ON THE TOPIC "FORCE AND MOTION RULES TO PROMOTE INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS FOR GRADE 10 STUDENTS"
Authors	Direk Poonsrithai
Advisor	Associate Professor Wareerat Kaewaurai, Ph.D
ประเภทสารนิพนธ์	Independent Study M.Ed. in Curriculum and Instruction Naresuan University, 2017
คำสำคัญ	Intruactional Package Five Step Ladder Learning Process (QSCCS) Integrated Science Process Skills

Abstract

This independent study purpose were: 1) to create and study the effectiveness Index of instructional package by five step ladder learning process (QSCCS) on the topic "Force and motion rule to promote integrated science process skills for grade 10 students" and 2) to use instructional package by five step ladder learning process (QSCCS) on the topic "Force and motion rule to promote integrated science process skills for grade 10 students" and study the results by 2.1) Compare the students' integrated science process skills. After learning with a instructional package by five step ladder learning process (QSCCS) with the criterion of 75%. 2.2) compare the learning achievement after learning with a instructional package by five step ladder learning process (QSCCS) with the criterion of 75%. The researcher use methodology method by research and development in 2 processes as follows,

The first step was to create and identify the effectiveness index of instructional package by five step ladder learning process (QSCCS) on the topic "Force and motion rule to promote integrated science process skills for grade 10 students". create a instructional package by five step ladder learning process (QSCCS). 1) Learning to Question 2) Learning to Search 3) Learning to Construct 4) Learning to Communicate and

5) Learning to Service. Considering the appropriateness of instructional package from 3 experts, And to grade 10 students of 3 people. to check the suitability of the content, language and time. Then bring the instructional package to experiment with grade 10 students of Phayuhaphitthayakhom school of 30 people. identify the effectiveness index of Learning Activity by five step ladder learning process (QSCCS). The instrument which use in study was instructional package by five step ladder learning process (QSCCS), Evaluation of the suitability of instructional package. The statistics used were mean, standard deviation, Effectiveness Index, Index of Item-Objective Congruence, Discrimination, Validity

The second step was to using instructional package by five step ladder learning process (QSCCS) on the topic "Force and motion rule to promote integrated science process skills for grade 10 students, 1st semester of academic year 2018, Khaothongphittayakom school, 30 people, which was selected by a specific selection. Research design is "One-Group Pretest-Posttest Design". The instrument which use in study was Achievement test, Integrated Science Process test. The statistics which used for analyzing the data were Mean, standard deviation, and t-test one sample

The results of study were as follow:

1. Instructional package by five step ladder learning process (QSCCS) on the topic "Force and motion rule to promote integrated science process skills for grade 10 students".The overall score was very appropriate ($\bar{x}= 4.32$ S.D. = 0.44) and the efficiency index was 0.6542.

2. The results of using the instructional package by five step ladder learning process (QSCCS) were as follows:

2.1 Integrated Science Process Skills of Students after learning by instructional package by five step ladder learning process (QSCCS) found that integrated science process skills The posttest scores of the students was higher than the criterion score set at 75 percent at .01 level of significance.

2.2 Achievement after learning by instructional package by five step ladder learning process (QSCCS) found that the post-test achievement was higher than the criterion score set at 75 percent at .01 level of significance.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาของปัญหา.....	1
	จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
	กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	5
	ขอบเขตการวิจัย.....	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
	สมมติฐานของการวิจัย.....	11
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการนำไปใช้.....	13
	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	25
	กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS).....	38
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	46
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ.....	54
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	61
3	วิธีดำเนินงานวิจัย.....	66
	ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ กระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการ เคลื่อนที่ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	65

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตาม บันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4.....	71
แบบแผนการทดลอง.....	80
การดำเนินการทดลอง.....	80
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
4 ผลการวิจัย.....	86
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎ การเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	86
ขั้นตอนที่ 2 ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตาม บันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4.....	93
5 บทสรุป.....	95
สรุปผลการวิจัย.....	95
อภิปรายผลการวิจัย.....	97
ข้อเสนอแนะ.....	99

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	101
ภาคผนวก.....	105
ประวัติผู้วิจัย.....	235



สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงโครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์ 1.....	23
2	แสดงกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS) สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.....	40
3	แสดงเป้าหมายคุณลักษณะผู้เรียนจำแนกตามช่วงชั้น.....	40
4	แสดงการวัดและประเมินผลการเรียนรู้.....	42
5	ความหมายและพฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ.....	57
6	แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการ เรียนรู้สาระการเรียนรู้ และเวลาเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่.....	67
7	จำนวนข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ จำแนกตามพฤติกรรมบ่งชี้ของการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ.....	73
8	วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	77
9	แสดงแบบแผนการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตาม บันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4.....	80
10	แสดงการดำเนินการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4.....	81

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
11	แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดย กระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการ เคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน.....	88
12	ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 (นักเรียน จำนวน 30 คน).....	92
13	แสดงการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75.....	93
14	แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ ร้อยละ 75.....	94
15	แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ กระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการ เคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	110
16	แสดงผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน.....	114
17	แสดงผลการหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	118

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
18	แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอิงเกณฑ์จากผลการทดสอบครั้งเดียว โดยวิธีการของโลเวต.....	121
19	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	131
20	แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน.....	133
21	แสดงผลการหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4....	138
22	แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง Reliability) ของแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอิงเกณฑ์จากผลการทดสอบครั้งเดียว โดยวิธีการของโลเวต.....	140



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อสภาพสังคม และการดำเนินชีวิตของคนอย่างมาก การเตรียมคนไปพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงจึงต้องอาศัย การจัดการศึกษาที่มีความหลากหลายและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงกล่าวคือความหลากหลายทั้ง ระบบการจัดการศึกษาและความหลากหลายในวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสม กับนักเรียนแต่ละ คนโดยยึดนักเรียนสำคัญที่สุด ขณะเดียวกันการจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องอยู่ในโลกของความจริง นักเรียนได้เรียนรู้ ในสถานการณ์จริงที่เชื่อมโยง ชับซ้อนและเคลื่อนไหวตลอดเวลาจึงจะรู้เท่าทัน การเปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนี้นักเรียนควรได้รับการพัฒนาให้สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา มีความรู้และคุณธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (ประเวศ วะสี, 2547 หน้า 9)

การพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าไปอย่างมีประสิทธิภาพทุกๆ ด้านนั้น ขึ้นอยู่กับคุณภาพ ของประชากรเป็นสำคัญ เพราะประชากรเป็นกลไกขั้นแรกที่จะนำไปสู่การพัฒนาสิ่งต่างๆ การ จัดการศึกษาและการให้ความรู้แก่ประชากรจึงนับว่ามีความสำคัญมาก สถานการณ์และสภาพ บ้านเมืองของประเทศไทยในปัจจุบัน มุ่งพัฒนาด้านเศรษฐกิจอย่างมาก และนำมาซึ่งความเจริญ ด้านวัตถุอย่างเห็นได้ชัด แต่ความเจริญและการพัฒนานั้นก็ได้เป็นไปอย่างยั่งยืน ดั่งนั้นหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้ที่จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนา ตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ เพื่อรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มขีด ความสามารถในการแข่งขันกับตลาดโลก

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ทุกคนจึง จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ การจัดการศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์ได้เน้นให้เห็น ความสำคัญของผู้เรียน วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มุ่งพัฒนาสมรรถภาพผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะเชิงวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการนำไปใช้ ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดว่าเป็นกลไกที่ สำคัญในการพัฒนาคนและพัฒนาประเทศ สำหรับหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มี เป้าหมายเพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ และความสามารถในการตัดสินใจ (กรมวิชาการ, 2546 หน้า 4)

วิทยาศาสตร์มิได้มุ่งเฉพาะแต่เนื้อหาสาระ แต่ยังคงครอบคลุมไปถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ ภพ เลานไพบูลย์ (2537, หน้า 14) ที่กล่าวว่า ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการค้นคว้าทดลองซึ่งผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งด้านการปฏิบัติและพัฒนาด้านการคิดอย่างมีระบบ ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเน้นให้นักเรียนรู้จักและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ต่างๆ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544 หน้า ค) การได้มาซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นอกเหนือไปจากสาระความรู้ ถือเป็นคุณค่าสูงสุดของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะไม่เพียงแต่นักเรียนจะใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ความเข้าใจในสาระความรู้เท่านั้น นักเรียนยังใช้ทักษะดังกล่าวเพื่อแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นภายนอกห้องเรียนอีกด้วย ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานเป็นทักษะที่จำเป็นที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Enger and Yager, 2001) ประกอบด้วยทักษะต่างๆ 13 ทักษะ ที่สามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ 1. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การใช้เลขจำนวน การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสเปลี่ยนแปลงกับเวลา การลงความเห็นจากข้อมูล การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ทดลอง และการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข, 2548)

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test:O-NET) รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2556-2558 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.13 27.65 และ 32.59 คะแนน จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยร้อยละของมาตรฐาน ว 8.1 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 38.28 26.63 และ 38.79 คะแนนตามลำดับ (ทดสอบทางการศึกษา, 2559)

จากข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะรายวิชาฟิสิกส์ของประเทศยังเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

ดร.ชินภัทร ภูมิรัตน เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กล่าวไว้ในงาน EDUCA 2012 ดังนี้ นักเรียนในปัจจุบันและอนาคตจะต้องเผชิญกับปัญหา และความท้าทายในอัตราการเปลี่ยนแปลงที่สูงขึ้น โลกมีการติดต่อสื่อสารและความเป็นพลวัตสูงขึ้นไปในขณะที่ยังคงมีปัญหาด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัวกับสังคมมนุษย์ ฉะนั้น การกำหนดลักษณะผู้เรียนจะต้องเพิ่มลักษณะอย่างน้อย 3 ประการ คือ ความสามารถในการคิดเพื่อสร้างองค์ความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร และความสามารถในการสร้างชิ้นงานบริการสังคม พร้อมเจตคติในการช่วยแก้ปัญหาสังคม

การเรียนการสอนในปัจจุบันจึงได้เตรียมปรับกระบวนการทัศน์ให้มีกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนซึ่งจะเป็นบันได ให้นักเรียนพัฒนาไปสู่ลักษณะที่พึงประสงค์ โดยครูจะต้องมีความเข้าใจ และมีความสามารถในการพัฒนาผู้เรียน กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนประกอบด้วย 1. การเรียนรู้ระบุดำถาม (Learning to question) 2. การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to search) 3. การเรียนรู้เพื่อสร้างความรู้ (Learning to construct) 4. การเรียนรู้เพื่อสื่อสาร (Learning to communicate) 5. การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to service)

เมื่อได้วิเคราะห์กระบวนการขั้น 1, 2 และ 3 จากกระบวนการจนถึงสร้างความรู้ หรือสรุปผล ขั้นทั้ง 3 ดังกล่าว คือ ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ซึ่งเป็นกระบวนการคิด ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้ 1. ระบุดำถาม 2. ตั้งสมมติฐาน 3. ออกแบบรวบรวมข้อมูล 4. ปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล 5. วิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล 6. แปลความหมายและสรุปผล ส่วนขั้น 4 ของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนเป็นขั้นสื่อสาร ซึ่งเป็นขั้นเสริมสร้างทักษะการอ่าน พูด เขียน และเป็นขั้นตอนสำคัญที่เน้นการนำความรู้ที่นักเรียนสร้างได้เองในขั้น 3 ไปเผยแพร่ด้วยการเขียนความเรียง เขียนสื่อความหมายข้อมูล หรือนำเสนอด้วยผังกราฟิก เขียนรายงานวิชาการ รายงานโครงงาน รวมทั้งเขียนบทความ ตลอดจนการนำเสนอผลงานด้วยวาจาทั้งในชั้นเรียน โรงเรียน ชุมชน และสังคม สำหรับขั้น 5 เป็นขั้นตอบแทนสังคม ซึ่งเป็นขั้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ ประยุกต์ความรู้ในสถานการณ์ใหม่จนได้ชิ้นงาน และมีการนำผลงานไปเผยแพร่ หรือใช้ในชีวิตจริง เรียกว่าเป็นการตอบแทนสังคม อันเป็นการสร้างจิตสาธารณะ และจิตอาสา (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียวาร์ ยินดีสุข, 2557) จากการวิเคราะห์ข้างต้นจะเห็นได้ว่า กระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) นั้นช่วยเสริมสร้างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ชั้นบูรณาการผ่านขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามลำดับ

ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมนั้น จะทำให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้และหาคำตอบของปัญหาได้ด้วยตนเอง รู้จักคิดวิเคราะห์พิจารณา หาเหตุผลและแสวงหาความรู้เพื่อเชื่อมโยงความคิดไปสู่แนวทางที่จะแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดทักษะและเสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, หน้า 48-49) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แม้ว่าจะมีวิธีการและกิจกรรมที่หลากหลาย เลือกใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแล้ว ครูจำเป็นต้องมีกลวิธี(เทคนิค+วิธีการ) ต่างๆ ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นความคิด ตั้งคำถาม และส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจังและทั่วถึง รวมทั้งสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ ซึ่งสามารถผสมผสานเข้ากับกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) ซึ่งจะช่วยให้ครูที่มีความรู้ทางด้านเนื้อหาอยู่แล้วแต่ขาดความรู้ในด้านการสอน หรือความรู้ในด้านบริบทได้มีความเข้าใจชัดเจน และสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน จึงต้องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนานักเรียนตามเป้าหมายของการจัดการศึกษาต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

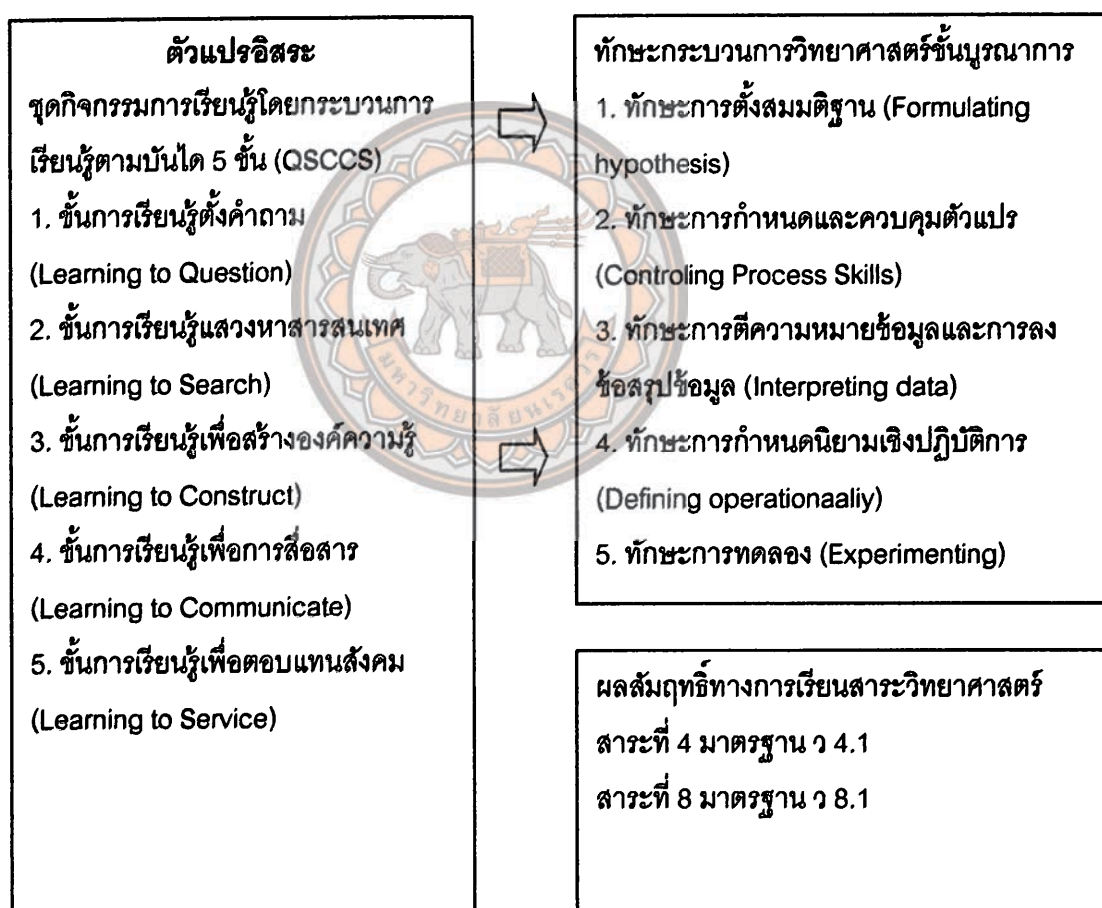
1. เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เพื่อทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาผลการใช้ โดย

2.1 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน หลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายหลัก คือ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกำหนดขอบเขตแต่ละขั้นตอนออกเป็น 3 ด้าน คือ ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล ขอบเขตด้านเนื้อหา และขอบเขตด้านตัวแปร ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญ

ตรวจสอบความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 คน โดยผู้วิจัยกำหนดคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

1.1 อาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอนมาเป็นเวลาอย่างน้อย 10 ปี จำนวน 1 ท่าน

1.2 อาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ซึ่งสอนมาเป็นเวลาอย่างน้อย 10 ปี จำนวน 1 ท่าน

1.3 ครูชำนาญการพิเศษหรือชำนาญการทางด้าน การสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

2. นักเรียน

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพยุหะพิทยาคม อำเภอพยุหะคีรี จังหวัด นครสวรรค์ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา เนื้อหา และความเหมาะสมของเวลา

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพยุหะพิทยาคม อำเภอพยุหะคีรี จังหวัด นครสวรรค์ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.1 และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 วิชาฟิสิกส์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย จำนวน 5 ชุด รวม 15 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่	จำนวน 4 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง น้ำหนักและกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงเสียดทาน	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้	จำนวน 3 ชั่วโมง

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 2 การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเขาทองพิทยาคม จำนวน 30 คน (1 ห้องเรียน) โดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งมีเกณฑ์ในการเลือกคือ เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนเขาทองพิทยาคม

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.1 และสาระที่ 8 ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 วิชาฟิสิกส์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย จำนวน 5 ชุด รวม 15 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่	จำนวน 4 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง น้ำหนักและกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงเสียดทาน	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้	จำนวน 3 ชั่วโมง

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) หมายถึง สื่อประสมที่เน้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ด้วยกระบวนการกลุ่ม โดยแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบไปด้วย คำชี้แจง คำแนะนำสำหรับครู แผนการจัดการเรียนรู้ คำแนะนำสำหรับนักเรียน สื่อการเรียนรู้ การประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้สอดคล้องและครอบคลุมกับตัวชี้วัด เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ มีลักษณะเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการเรียนรู้ตั้งคำถาม 2) ขั้นการเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ 3) ขั้นการเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ 4) ขั้นการเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร 5) ขั้นการเรียนรู้เพื่อตอบสนองสังคม มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการเรียนรู้ตั้งคำถาม (Learning to Question) เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาการคิด การที่เราจะส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต การที่จะส่งเสริมนักเรียนคิดวิเคราะห์

จะต้องเริ่มจากการฝึกให้ผู้เรียนมีความช่างสังเกต เกิดความสงสัยที่จะอธิบาย ซึ่งครูจะมีบทบาทสำคัญในการให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามให้เป็นอย่างสร้างสรรค์

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search) เป็นการสืบค้น สอบถาม สัมภาษณ์ หรือใช้วิธีทดลอง ทดสอบ เพื่อรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทั้งจากบุคคล จากอินเทอร์เน็ต จากห้องสมุด เอกสารตำรา เพื่อนำข้อมูลและสารสนเทศมากลั่นกรอง และคัดสรรในส่วนที่เป็นประโยชน์มาใช้ในชีวิตประจำวันหรือภาระกิจหน้าที่รับผิดชอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นการเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) เป็นขั้นตอนที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้ที่ดีที่สุดของผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในการสรุป เหตุผล ซึ่งจะต้องผ่านกระบวนการที่หลากหลาย ทั้งวิธี Deductive และ Inductive มีการอภิปราย ถกแถลงในชั้นเรียน ซึ่งครูจะทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ (Facilitator) โดยสามารถพัฒนากระบวนการประชาธิปไตยที่ใช้เหตุผลให้ได้ข้อยุติและเกิดการยอมรับในการคิดที่แตกต่าง โดยใช้ข้อมูลสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจ

ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate) เป็นทักษะที่มีความจำเป็นในเวทีนานาชาติ การสื่อสารเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ และฝึกฝนให้มีทักษะด้านภาษา ตลอดจนพัฒนาเทคนิคและศิลปะวิธีการนำเสนอ ซึ่งครอบคลุมการใช้สื่อ เทคโนโลยี เพื่อให้เกิดการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ การสื่อสารจึงครอบคลุมในมุมกว้างทั้งภาษาพูด ภาษาเขียน การทำ Presentation ที่ใช้เทคโนโลยีและการใช้บุคลิกท่าทางที่ทำให้เกิดความเชื่อถือและน่าฟัง

ขั้นที่ 5 ขั้นการเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Service) เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดประการหนึ่งของการจัดการศึกษา เพราะนอกจากการศึกษาจะพัฒนาปัจเจกบุคคลแล้ว การศึกษายังจำเป็นต้องสร้างจิตสำนึกของความเป็นพลเมือง ให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกัน ปฏิบัติหน้าที่ในทางสร้างสรรค์ เกื้อกูลซึ่งกันและกัน มีจิตสาธารณะ นำปัญหาสังคมมาขบคิดและหาทางในการพัฒนาสังคมให้ดีกว่าเดิม ซึ่งในที่สุดสังคมที่เรามุ่งหวังคือสังคมที่มีสันติและยั่งยืน

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการคิดเพื่อค้นหาความรู้และแก้ปัญหา โดยยึดตามแนวทางสมาคมอเมริกันเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science: AAAS) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุปหรืออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร หรือเป็นการคาดคะเนหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเรื่องนั้นๆ

2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในสมมติฐาน และควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ต้องการศึกษา แต่อาจมีผลต่อการทดลอง

2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร หมายถึง การกำหนดความหมาย หรือขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ที่ศึกษา เพื่อให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกต วัดหรือทดลองเพื่อตรวจสอบได้

2.4 ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยทักษะย่อย 3 ชั้น คือ

2.4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติการทดลองที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ต้องการตรวจสอบ ครอบคลุมวิธีการทดลอง มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร รวมทั้งระบุวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

2.4.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริงตามแบบแผนการทดลองที่วางไว้ และสามารถใช่วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย

2.4.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง

2.5 ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การแปลความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง การลงข้อสรุป หมายถึง การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่หรือที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษา ซึ่งวัดด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

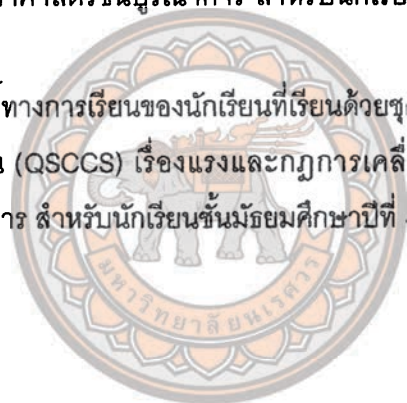
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ เป็นคะแนนรวมที่ได้จากการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมตามแนวคิดการวัดความรู้ ความคิดของบลูม 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า วิเคราะห์ตามพฤติกรรมที่ควรเกิดตามผลการเรียนรู้

4. **ดัชนีประสิทธิผล** หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนโดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งค่าสถิติที่แสดงถึงค่าร้อยละของคะแนนที่เพิ่มขึ้นระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีความก้าวหน้าในการเรียนไม่ต่ำกว่า 0.50 หรือร้อยละ 50

สมมติฐานของการวิจัย

1. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการนำไปใช้

- 1.1 หลักการและจุดมุ่งหมาย
- 1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
- 1.3 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์
- 1.4 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 1.5 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- 1.6 การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 1.7 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 4 และ 8
- 1.8 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)
- 1.9 คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

- 2.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.2 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.6 ดัชนีประสิทธิผล

3. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS)

- 3.1 ความหมายของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS)
- 3.2 กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS) สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

- 3.3 เป้าหมายคุณลักษณะผู้เรียนจำแนกตามช่วงชั้น

3.4 การวัดและประเมินการเรียนรู้

3.5 วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้ความสามารถตามจุดเน้นของ สพฐ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 ประเภทของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.4 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

5.1 ความสำคัญและความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

5.2 ความหมายและพฤติกรรมบ่งชี้ของการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น

บูรณาการ

5.3 แนวทางการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการนำไปใช้

1.1 หลักการและจุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2551, หน้า 3) ได้กำหนดหลักการและจุดมุ่งหมายไว้ ดังนี้

หลักการ

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้า มีความสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

1.3 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (scientific inquiry) การแก้ปัญหาโดยการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ การสืบค้น

ข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลาความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกันความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคมและสิ่งแวดล้อมการศึกษา ค้นคว้า และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรมจริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคมและเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีเทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่าง ๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยอาศัยความรู้ วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสบการณ์จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษยชาติ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการจึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไรซึ่งจะสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคมวิสัยทัศน์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนา การศึกษาวิทยาศาสตร์และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ

ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในกรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนา การศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ ดังนี้

1. หลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักและกระบวนการที่เป็นสากลแต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่นหลากหลาย

2. หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิดความสามารถในการเรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาและการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

4. ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นโดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตจึงประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ดังนี้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัวมีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลสามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (national world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพเมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวทำทหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิดลงมือปฏิบัติจริงก็จะเข้าใจเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบายทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผลการประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมุ่งมั่นที่จะสังเกตสำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับ

สภาพจริงในชีวิตโดยใช้แหล่งเรียนรู้อย่างหลากหลายในท้องถิ่นและดำเนินถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ช่างซึ่งและเห็น ความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งจะช่วยส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ หลายๆ ด้านเป็นความรู้แบบองค์รวม อันนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิตมีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

1.5 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ในกระบวนการสังเกต การสำรวจตรวจสอบและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎีตั้งนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้ และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุดนั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้า เรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้วการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.6 การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการ สืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกชั้นตอนมีการ

ทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สารและสมบัติของสารสมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมีและการแยกสาร

แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงานพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

ดาราศาสตร์และอวกาศวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

1.7 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 4 และ 8

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.8 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

- เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
- เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ
- เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
- เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
- เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี่ เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

- เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดนำผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

- ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

- วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

- สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

- ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

- แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

- แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

- ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.9 คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา ว30201 ฟิสิกส์ 1

เวลา 60 ชั่วโมง 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การใช้หน่วยในระบบเอสไอ การวัด เลขนัยสำคัญ การวิเคราะห์ข้อมูลจากกราฟ การบอกตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางการกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แรงเสียดทาน การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกันได้
2. ยกตัวอย่างปริมาณทางฟิสิกส์และหน่วยมาตรฐานนานาชาติ (หน่วยในระบบ SI) ได้
3. ระบุหน่วยฐานและหน่วยอนุพันธ์ของระบบเอสไอ พร้อมทั้งอธิบายความหมายของตัวหน้าหน่วย
4. ตระหนักถึงธรรมชาติของการวัดในการทดลองที่มีความคลาดเคลื่อน ขึ้นกับเครื่องมือที่ใช้วัด วิธีการวัด และความตั้งใจของผู้วัด
5. อธิบายความหมายของเลขนัยสำคัญได้ และสามารถใช้อย่างเหมาะสมในการทดลอง
6. ทำการทดลองอย่างง่าย ๆ โดยแสดงข้อมูลที่กระตกรัดชัดเจน และแสดงการวิเคราะห์ด้วยคณิตศาสตร์รวมถึงการใช้กราฟเส้นตรงเพื่อประกอบการสรุปผลได้อย่างรัดกุม
7. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวตรงและแกนอ้างอิง การบอกตำแหน่งของวัตถุในระนาบและแกนอ้างอิง
8. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความหมายของระยะทางและการกระจัดของอนุภาค
9. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการหาเวกเตอร์ลัพธ์ในหนึ่งมิติ
10. อธิบายการหาอัตราเร็ว ความเร็ว ความเร็วสัมพัทธ์ของอนุภาคหรือวัตถุและทดสอบเพื่อหาอัตราเร็วของวัตถุ โดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
11. สืบค้นข้อมูล อธิบายการหาความเร่งของอนุภาคหรือวัตถุ ทดลองเพื่อหาความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรีและเขียนกราฟของความเร็วกับเวลาของวัตถุ

12. สืบค้นข้อมูลและหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว
13. สืบค้นข้อมูล อธิบายการเคลื่อนที่ในสองมิติ สามมิติ เวกเตอร์ ตำแหน่งและความเร็วในสองมิติ ความเร่งในสองมิติ ความเร็วสัมพัทธ์ และกรอบอ้างอิงเฉื่อย
14. สสำรวจ ตรวจสอบ และจัดกิจกรรมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุ กับสถานการณ์เคลื่อนที่ของวัตถุนั้น
15. ทำกิจกรรมแสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นผิวที่มีแรงเสียดทานน้อยและสามารถ สรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันได้
16. ทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่งของวัตถุ เมื่อมวลของวัตถุที่มีค่าคงตัวและระหว่างมวลกับความเร่ง เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุมีค่าคงตัวและสรุปกฎข้อที่ 2 ของนิวตันได้
17. ทำกิจกรรมและสรุปกฎข้อที่ 3 ของนิวตันได้
18. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ไปประยุกต์ใช้
19. อธิบายความหมายของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
20. ทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์และสรุปได้ว่าแนวการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์เป็นเส้นโค้งพาราโบลา
21. คำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
22. อธิบายได้ว่าการเคลื่อนที่ในแนววงกลมจะต้องมีแรงกระทำต่อวัตถุในทิศเข้าสู่ศูนย์กลางและวัตถุมีความเร่งสู่ศูนย์กลางพร้อมทั้งอธิบายความหมายของคาบและความถี่
23. ทดลองการเคลื่อนที่ในแนววงกลมเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบและความเร่งสู่ศูนย์กลาง
24. อธิบายความหมายของอัตราเร็วเชิงมุมและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลางและอัตราเร็วเชิงมุม
25. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนววงกลมไปอธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดาวเทียมในวงโคจรรอบโลกและคำนวณหาปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องได้ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
26. อธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดหรือความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายจากการศึกษาการเคลื่อนที่ของเงาของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนววงกลมในระนาบระดับ

27. กำหนดหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเมื่อกำหนด
สถานการณ์ได้

โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์ 1

ลำดับที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	บทนำ	1-6	<ul style="list-style-type: none"> - ความหมายและความสัมพันธ์ ของฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี - ปริมาณทางฟิสิกส์ - หน่วยมาตรฐานนานาชาติ (หน่วยในระบบ SI) - การวิเคราะห์ด้วยวิธีทาง คณิตศาสตร์ - การใช้กราฟเส้นตรง เพื่อ ประกอบการสรุปผล - เครื่องมือที่ใช้วัด ความคลาด เคลื่อนจากการวัด - เลขนัยสำคัญ 	10	10
2	การ เคลื่อนที่ ในหนึ่งมิติ	7-13	<ul style="list-style-type: none"> - ตำแหน่งและการกระจัด - ความเร็วและอัตราเร็ว - ความเร่ง - การเคลื่อนที่ที่กรณีความเร่งเป็น ค่าคงตัว - วัตถุตกแบบเสรีมีความเร่ง สม่ำเสมอ - การเคลื่อนที่ในสองมิติ และ สามมิติ 	17	30

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			<ul style="list-style-type: none"> - เวกเตอร์ตำแหน่งและเวกเตอร์ ความเร็วในสองมิติ - ความเร่งในสองมิติ - ความเร็วสัมพัทธ์ - กรอบอ้างอิงเฉื่อย 		
3	แรง มวล และกฎการ เคลื่อนที่	14-18	<ul style="list-style-type: none"> - แรง - กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของ นิวตัน - กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของ นิวตัน - กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของ นิวตัน - น้ำหนัก - กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของ นิวตัน - ศูนย์กลางมวลและศูนย์กลาง โน้มถ่วง - แรงเสียดทาน - การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิว ตันไปใช้ 	16	30
4	การ เคลื่อนที่ แบบต่างๆ	19-27	<ul style="list-style-type: none"> - การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ - การเคลื่อนที่แบบวงกลม - การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอ อย่างง่าย 	17	30

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ใช้เวลาเรียน 16 ชั่วโมง

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรม (Instructional Package) ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและประสบการณ์ต่างๆ ในแต่ละหน่วย ทั้งนี้เพื่อทำให้นักเรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจและความสามารถของตนเอง ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือนักเรียน เนื้อหากิจกรรม สื่อประสม และเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยครูจัดไว้เป็นกล่องหรือซองที่ครูสามารถนำไปใช้ได้ทันที

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 26) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือ ระบบของการนำสื่อประสมสอดคล้องกับวิชา หน่วยหัวเรื่องและวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 91) ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม การใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนั้นจะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อ เนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้รับ โดยจัดไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในซองกล่องหรือกระเป๋า

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553, หน้า 14) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมที่ผู้สอนใช้ประกอบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนศึกษาและใช้สื่อต่างๆ ในชุดกิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

จากที่กล่าวมาแล้วนั้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประสมที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น เพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาของบทเรียน สามารถนำไปสู่ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นไปตามเกณฑ์และสูงขึ้นต่อไปได้

2.2 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

วาโร เฟ็งส์สวัสดิ์ (2546, หน้า 34) ชุดกิจกรรมแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอน จะใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน ชุดกิจกรรมแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง ซึ่งชุดกิจกรรมชนิดนี้อาจเรียกว่าชุดกิจกรรมสำหรับครู

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนเรียนกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน

3. ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล ซึ่งนักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ ความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้าน

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 269) ได้แบ่งชุดกิจกรรมดังนี้

1. ชุดกิจกรรมแบบบรรยาย ผู้สอนจะใช้ประกอบการสอนในชั้นเรียน ประกอบด้วย คู่มือครู เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน และการประเมินผล

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มย่อย หรือศูนย์การเรียนรู้ เป็นชุดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ใช้และเรียนรู้ภายในกลุ่มด้วยตนเอง ประกอบด้วยบัตรคำสั่ง เนื้อหา สื่อประสม การประเมินผล และอาจจะมีเฉลยแบบประเมินผลด้วย

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดไว้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามคำแนะนำที่ระบุไว้ ถ้าสงสัยในตอนใดก็ถามผู้สอนได้ นักเรียนสามารถปรึกษากันระหว่างเรียนได้ นักเรียนอาจนำไปศึกษาในเวลาเรียน หรือนำไปศึกษาที่บ้านก็ได้

4. ชุดกิจกรรมทางไกล เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่อยู่ต่างถิ่นต่างเวลา มุ่งสอนให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองไม่ต้องเข้าชั้นเรียน ชุดการเรียนการสอนทางไกลนี้ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์และการสอนเสริมตามศูนย์บริการศึกษา เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เป็นต้น

สุนทร สิ้นพานนท์ (2553, หน้า 16) กล่าวสรุปได้ว่าชุดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับครูผู้สอนในการจัดการศึกษาในระบบนั้นสามารถจัดทำได้ 4 รูปแบบ คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูผู้สอน เป็นชุดการสอนที่ครูใช้ประกอบการสอน ประกอบด้วย คู่มือครู สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีการจัดกิจกรรมและสื่อการสอนประกอบการบรรยายของผู้สอน ชุดการเรียนการสอนนี้มีเนื้อหาสาระวิชาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับนักเรียนทั้งชั้น แบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยาย มีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับขั้น

2. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาความรู้ร่วมกัน โดยปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้หรืออาจจะเรียนรู้ชุดการเรียนรู้การสอนในศูนย์การเรียนรู้ กล่าวคือในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ จะมีชุดการเรียนรู้การสอนในแต่ละหัวข้อย่อยของหน่วยการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนศึกษา นักเรียนแต่ละกลุ่มจะหมุนเวียนศึกษาความรู้และทำกิจกรรมของชุดการสอนจนครบทุกศูนย์การเรียนรู้

3. ชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่ให้นักเรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้การสอน ซึ่งสามารถศึกษาได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และเมื่อศึกษาจนครบตามขั้นตอนแล้ว นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยตนเอง

4. ชุดการเรียนรู้การสอนแบบผสม เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่มีการจัดกิจกรรมหลากหลาย บางขั้นตอนผู้สอนอาจใช้วิธีการบรรยายประกอบการใช้สื่อ บางขั้นตอนผู้สอนอาจให้นักเรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และบางขั้นตอนอาจให้นักเรียนศึกษาความรู้จากชุดการเรียนรู้การสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น

จากที่กล่าวมาแล้วนั้นสรุปได้ว่า เป็นชุดกิจกรรมที่มีทั้งให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคล มีการบรรยายประกอบการใช้สื่อประสม การทดลอง การใช้คำถาม และการตอบคำถามของนักเรียน เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการกลุ่มในการแสดงความคิดเห็น ความรับผิดชอบ และการแก้ปัญหาาร่วมกัน มีลักษณะคล้ายกับชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม โดยให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันทำกิจกรรม

2.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2546, หน้า 34) ได้แบ่งองค์ประกอบที่สำคัญของชุดกิจกรรมได้ดังนี้

1. คู่มือครู ซึ่งอาจจัดทำเป็นเล่ม หรือเป็นแผ่น โดยมีส่วนต่างๆ ดังนี้

- 1.1 คำชี้แจง
- 1.2 สิ่งที่ผู้สอนต้องเตรียม
- 1.3 บทบาทของนักเรียน
- 1.4 การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง
- 1.5 แผนการสอน
- 1.6 เนื้อหาสาระประจำศูนย์ต่างๆ
- 1.7 การประเมินผล (แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน)

2. แบบฝึกหัด เป็นคู่มือของนักเรียนที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ บันทึกคำอธิบายของผู้สอนและใบงานหรือแบบฝึกหัดที่กำหนดไว้ในบัตรกิจกรรม แบบฝึกหัดปฏิบัติอาจแยกเป็นชุด ชุดละ 1-3 หน้า หรือนำมารวมกันเป็นเล่มก็ได้

3. สื่อสำหรับศูนย์กิจกรรม จะประกอบไปด้วยบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถามและบัตรเฉลย รวมทั้งบทความ บทเรียนแบบโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง เป็นต้น นักเรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรมตามบัตรคำที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล นักเรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรมอาจจะเป็นแบบฝึกหัด การเติมคำในช่องว่าง การเลือกตอบ การจับคู่ เป็นต้น

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 271) ได้สร้างองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. แนวคิดสำคัญจะอธิบายภาพรวม หรือความเป็นมาของชุดกิจกรรมนี้ เกี่ยวกับสมมติฐาน ความเชื่อ โครงสร้าง รูปแบบชุดกิจกรรมและระบุว่านักเรียนควรมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้างที่จำเป็น แนวคิดสำคัญที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียนภายหลังจากการศึกษาชุดกิจกรรมนี้ กระบวนการทำกิจกรรม หรือการแสวงหาความรู้ สิ่งเหล่านี้จะสะท้อนออกมาในภาพรวมให้นักเรียนเห็นได้อย่างชัดเจนเป็ระดับแรก

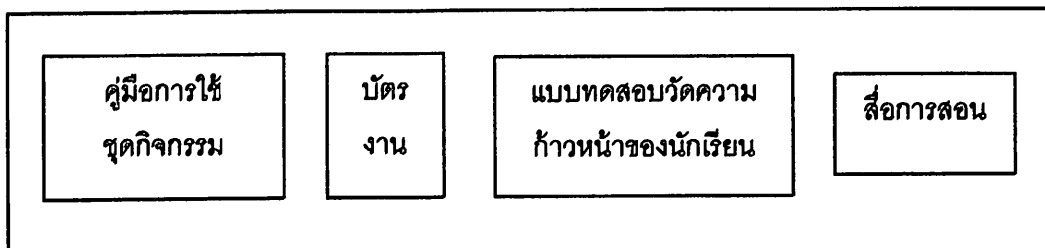
2. จุดประสงค์การเรียนรู้จะเป็นสิ่งที่กำหนดทิศทางการเรียนในเรื่องนี้ว่ามีความคาดหวัง จะให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในเรื่องใด จุดประสงค์การเรียนรู้ต้องมีความชัดเจนและชี้ทางไปสู่การออกแบบกิจกรรม การเสนอเนื้อหาและการประเมินผล

3. การประเมินผลเบื้องต้น จุดประสงค์ของการประเมินผลเบื้องต้นของชุดกิจกรรมด้วยตนเองมี 2 ลักษณะขึ้นอยู่กับการออกแบบ ซึ่งการประเมินเบื้องต้นนี้จำเป็นจะต้องมีหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับการออกแบบชุดกิจกรรมและธรรมชาติของแต่ละวิชา

4. กิจกรรมการเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องยึดจุดประสงค์เป็นหลัก กิจกรรมที่นำมาเสนอนั้นไม่ว่าจะเป็นสื่อเอกสารอื่นๆ จะต้องเป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริง สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ กิจกรรมจะต้องระบุไว้ให้ชัดเจนว่านักเรียนต้องกระทำโดยตรง

5. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบประเมินผลเบื้องต้นก็ได้ ถ้าเป็นการวัดความรู้ในสาระของชุดการเรียนรู้ หรืออาจจะเป็นอีกฉบับหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการออกแบบชุดกิจกรรม

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, หน้า 437) ได้เสนอว่าชุดการสอนควรมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังภาพต่อไปนี้



ภาพ 1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดกิจกรรม

จากภาพอธิบายแต่ละองค์ประกอบของชุดกิจกรรมได้ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของนักเรียน การจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดกิจกรรมที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียนรู้)
2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้นักเรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน
3. แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของนักเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดกิจกรรมจบแล้ว นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่
4. สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับนักเรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง วีดิทัศน์และของจริง เป็นต้น

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553, หน้า 16) กล่าวสรุปได้ว่าในชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดมีเนื้อหาเหมือนกันคือเรื่องเดียวกัน เมื่อนักเรียนได้ศึกษาชุดการเรียนการสอนแล้วจะมีการประเมินผลและการชมเชยเสริมสำหรับเวลาที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียน ส่วนองค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนการสอน คือ

1. คำชี้แจงในการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นคำชี้แจงให้นักเรียนทราบจุดประสงค์ของการเรียน ศึกษาชุดการเรียนการสอนและส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน เช่น ประกอบด้วย

บัตรคำสั่ง บัตรปฏิบัติการ บัตรเนื้อหา บัตรฝึกและบัตรเฉลย บัตรปฏิบัติการและบัตรเฉลย บัตรทดสอบและบัตรเฉลยบัตรทดสอบ

2. บัตรคำสั่งเป็นการชี้แจงรายละเอียดของการศึกษาชุดการเรียนรู้การสอนนั้นว่าต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

3. บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการบางชุดการเรียนรู้การสอนอาจออกแบบให้มีบัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ ซึ่งเป็นบัตรที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ

4. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาที่ให้นักเรียนศึกษาสิ่งที่ควรมีในบัตรเนื้อหาคือหัวข้อ เรื่อง สูตร นิยาม และคำอธิบาย

5. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำหลังจากได้ทำกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว

6. บัตรเฉลยบัตรแบบฝึกหัด เมื่อนักเรียนทำบัตรแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว สามารถตรวจสอบความถูกต้องจากบัตรเฉลยบัตรแบบฝึกหัด

7. บัตรทดสอบ เมื่อนักเรียนได้ทำบัตรแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว นักเรียนจะมีความรู้ในหัวข้อที่เรียนและนั่นๆ ต่อจากนั้นจึงให้นักเรียนทำบัตรทดสอบ

8. บัตรเฉลยแบบทดสอบ เป็นบัตรที่มีคำเฉลยของบัตรทดสอบที่นักเรียนได้ทำไปแล้วเป็นการตรวจสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการศึกษาชุดการเรียนรู้การสอนนั้น

จากที่กล่าวมาแล้วนั้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบมีหลายรูปแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้ดัดแปลงรูปแบบของ วาโร เฟิงส์วีสต์ ซัยวัฒน์ สุทธิรัตน์และสุนันท์ สินธพานนท์ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สำหรับครู ประกอบด้วย ปก คำนำ สารบัญ คำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คู่มือครู บทบาทครู สิ่งที่ต้องเตรียม การจัดชั้นเรียน การประเมินผลการเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล บันทึกหลังการสอน สื่อประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน แผนภูมิการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อ แบบทดสอบก่อนเรียน ลำดับชั้นการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

- 1) การเรียนรู้ตั้งคำถาม (learning to Question) 2) การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search) 3) การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) 4) การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร

(Learning to Communicate) 5) การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Service) แบบทดสอบหลังเรียน ภาคผนวก เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เฉลยแบบบันทึกกิจกรรมแต่ละขั้นตอน เฉลยแบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนและบรรณานุกรม

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สำหรับนักเรียน ประกอบด้วย ปก คำนำ สารบัญ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน แผนภูมิการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สารการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อ แบบทดสอบก่อนเรียน ลำดับชั้นการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ตั้งคำถาม (learning to Question) 2) การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search) 3) การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) 4) การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate) 5) การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Service) แบบทดสอบหลังเรียนและบรรณานุกรม

2.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

รุ่งทิวา จักรกร (2526, หน้า 89-92) กล่าวถึง การสร้างชุดกิจกรรมว่าประกอบด้วย ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรม อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ตามความเหมาะสมก็ได้
2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ แล้วแต่ความต้องการและความเหมาะสม
3. จัดหน่วยการเรียนรู้ ควรจัดตามความเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน โดยคำนึงถึงจิตวิทยาพัฒนาการของผู้เรียน
4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้
5. ความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผู้เรียนมีความคิดรวบยอดหรือหลักการอะไร
6. กำหนดจุดประสงค์ในการสอน
7. การวิเคราะห์งาน โดยนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กับกิจกรรมว่าควรทำอะไรก่อนหลัง แล้วจึงจัดกิจกรรมให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
8. ลำดับกิจกรรมการเรียนรู้หลังการพิจารณาจุดประสงค์ของแต่ละข้อว่าจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้อะไรจึงจะบรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนด และต้องพิจารณาถึงกิจกรรมที่จะสร้างเสริมความสนใจ และความสามารถให้กับนักเรียนด้วย

9. กำหนดแบบประเมินผล ครูต้องหาวิธีในการประเมินผลจะใช้วิธีอย่างไร จึงจะประเมินผลได้อย่างแน่นอน ตามจุดประสงค์ที่กำหนด

10. เลือกและการผลิตสื่อกิจกรรมโดยพิจารณาจากข้อ 7 เมื่อทราบว่าใช้สื่อการสอนอะไรแล้วก็จัดหาเลือกหรือผลิตให้ได้ความต้องการจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อให้สะดวกแก่การใช้

11. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยการทดลองใช้เพื่อให้สะดวกแก่การใช้

12. ในกรณีที่ชุดกิจกรรมแบบกลุ่ม ต้องหากิจกรรมสำรอง

13. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียน พร้อมทั้งเฉลย

14. ขนาดรูปแบบของชุดกิจกรรม ควรมีมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้และความ เป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา

15. การใช้ชุดกิจกรรมใช้ตามประเภทและจุดประสงค์ที่ตั้งขึ้น นอกจากนั้นจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ที่วางไว้เกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนนั้นๆ ด้วยชุดการสอนจะมีทั้งคู่มือครู และวิธีที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติเพื่อใช้ชุดการสอน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, หน้า 438) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาประสบการณ์ โดยกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการ เป็นแบบสหวิทยาการตามความเหมาะสม

2. การกำหนดหน่วยการสอนโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอน

3. การกำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องกำหนดว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง

4. การกำหนดมโนทัศน์และหลักการ โดยมโนทัศน์หรือหลักการที่กำหนดขึ้น จะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง

5. การกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

7. การกำหนดแบบวัดและประเมินผล โดยจะต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์

8. การเลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอนโดยจะถือว่าวัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น

9. การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพในการสอนต้องกำหนดเกณฑ์ล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็น

กระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1 / E_2

10. การใช้ชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมที่ได้ปรับปรุงแล้วและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดกิจกรรมและตามระดับการศึกษา

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553, หน้า 16) การที่ผู้สอนสร้างชุดการเรียนการสอนเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนนั้น ครูควรดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกหัวข้อ(Topic) กำหนดขอบเขตและประเด็นสำคัญของเนื้อหาผู้สร้างชุดการเรียนการสอนควรเลือกหัวข้อและประเด็นสำคัญ ได้จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในระดับชั้นที่จะสอนว่าหัวข้อใดเหมาะสมที่ควรนำไปสร้างชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนสามารถศึกษาความรู้ได้ด้วยตนเอง

2. กำหนดเนื้อหาที่จะจัดทำชุดการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

3. เขียนจุดประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน การเขียนจุดประสงค์ควรเขียนเป็นลักษณะจุดประสงค์เฉพาะหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดประสงค์ว่าเมื่อศึกษาชุดการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถอย่างไร

4. สร้างแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบ มี 3 แบบคือ

4.1 แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนเพื่อดูว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนที่จะมาเรียนเพียงพอหรือไม่

4.2 แบบทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนหลังจากผู้เรียนเรียนจบในแต่ละเนื้อหาย่อย

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากการศึกษาชุดการเรียนการสอนจบแล้ว

5. จัดทำชุดการเรียนการสอน ประกอบด้วย

5.1 บัตรคำสั่ง

5.2 บัตรปฏิบัติการและบัตรเฉลย(ถ้ามี)

5.3 บัตรเนื้อหา

5.4 บัตรฝึกหัดและบัตรเฉลยบัตรฝึกหัด

5.5 บัตรทดสอบและบัตรเฉลยบัตรทดสอบ

6. วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนเตรียมออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีหลักการสำคัญคือ

6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อไหร่ก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

บนสื่อ ๑๑๑๑๑๑๑๑ (๒๕๔๒, หน้า ๑๑๐-๑๑๑) ได้สรุปโดยคุณครูประไพศรีดีคุณศุภกมล

6.1 ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นผู้เพียงคอยชี้แนะและควบคุมการเรียนการสอน

6.2 เลือกกิจกรรมหลากหลายที่เหมาะสมกับชุดการเรียนการสอน

6.3 ฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการคิดอย่างหลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

6.4 มีกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น

7. การรวบรวมและจัดทำสื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนบางชนิดอาจมีผู้จัดทำไว้แล้ว ผู้สอนอาจนำมาปรับปรุงดัดแปลงใหม่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์ที่ต้องการสอน ในกรณีที่ไม่มีสื่อที่ตรงตามจุดประสงค์ที่จะสอน ครูผู้สอนต้องสร้างสื่อการเรียนการสอนใหม่ซึ่งต้องใช้เวลา

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัย ได้นำขั้นตอนของ รุ่งทิวา จักรกรชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ และสุคนธ์ สินธพานนท์ มาประยุกต์เข้าด้วยกันและสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 5 ชุด ซึ่งแต่ละชุดมีองค์ประกอบดังนี้ ปก คำนำ สารบัญ คำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คู่มือครู บทบาทครู สิ่งที่ต้องเตรียม การจัดชั้นเรียน การประเมินผลการเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล บันทึกหลังการสอน สื่อประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน แผนภูมิการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อ แบบทดสอบก่อนเรียน ลำดับชั้นการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ตั้งคำถาม (learning to Question) 2) การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search) 3) การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) 4) การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate) 5) การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Service) แบบทดสอบหลังเรียน ภาคผนวก เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เฉลยแบบบันทึกกิจกรรมแต่ละขั้นตอน เฉลยแบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนและบรรณานุกรม

2.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมประเภทใดก็ตาม ย่อมทำให้มีคุณประโยชน์ต่อการเพิ่มคุณค่าในการเรียนการสอน ถ้ามีระบบการผลิตที่มีการทดสอบวิจัยแล้ว

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535, หน้า 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัยและตามความสามารถ
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อไหร่ก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 110-111) ได้สรุปคุณค่าและประโยชน์ของชุดการสอนที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้
2. จัดปัญหาการขาดแคลนครู ช่วยลดภาระของครูผู้สอน
3. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน
4. ช่วยให้ครูสามารถดำเนินการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ด้วยความมั่นใจ
5. ช่วยให้กิจกรรมการเรียนมีประสิทธิภาพ
6. ช่วยครูวัดผลเด็กได้ตามวัตถุประสงค์
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่
8. ช่วยสร้างเสริมการเรียนอย่างต่อเนื่อง
9. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

จากที่กล่าวมาแล้วนั้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างดี นอกจากจะใช้สอนได้ตรงตามเนื้อหาวิชา และจุดประสงค์ของหลักสูตรแล้ว ยังจะสามารถช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว และยังช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน อัน

เนื่องมาจากครูและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน สำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นการนำหลักการของการสร้างชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำการเรียนแบบร่วมมือเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6 ดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนโดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่เกิดขึ้น จะดูประสิทธิภาพการสอนและการวัดประเมินผลสื่อการสอนนั้นตามปกติการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม (เผชิญ กิจระการ, 2544, หน้า 31)

2.6.1 การหาค่าดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผล หาได้จากค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด เขียนเป็นสูตรดังนี้

$$E.I = \frac{P_1 - P_2}{100 - P_1}$$

เมื่อ E.I แทน ดัชนีประสิทธิผล

P_1 แทน คะแนนทดสอบก่อนเรียน

P_2 แทน คะแนนทดสอบหลังเรียน

จำนวนเศษของ E.I จะเป็นเศษที่ได้จากการวัดระหว่างการทดสอบก่อนเรียน (P_1) และการทดสอบหลังเรียน (P_2) ซึ่งคะแนนทั้ง 2 ชนิด (ประเภท) นี้จะแสดงถึงค่าร้อยละของคะแนนรวมสูงสุดที่ได้ (100%) ตัวหารของดัชนี คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนสูงสุดที่นักเรียนสามารถทำได้และคะแนนทดสอบก่อนเรียน (P_1)

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผลการสอน โดยเริ่มจากทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นตัววัดว่านักเรียนมีพื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อ เจตคติ และความตั้งใจของนักเรียน นำนักเรียนเข้าการทดลองเสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลัง

เรียน ได้เท่าใดนำมาหารด้วยค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่นักเรียนจะสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ

ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงคือได้คะแนน 0 เท่าเดิม แต่ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียน = 0 และคะแนนทดสอบหลังเรียนนักเรียนทำได้สูงสุด คือ เต็ม 100 ค่า E.I จะมีค่า = 100 และในทางตรงข้าม ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ เช่น $P_1 = 73\%$, $P_2 = 45\%$, $E.I = -0.38$ ในสภาพของการเรียนเพื่อรอบรู้ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาตัดแปลงเพื่ออ้างอิงเกณฑ์สูงสุดที่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งในกรณีค่าดัชนีประสิทธิผลอาจจะมีค่าได้ถึง 100

จากการคำนวณพบว่า หากดัชนีประสิทธิผลอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงคือ ได้คะแนน 0 เดิม ค่าจะเป็น 0 แต่ถ้าหากคะแนนทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 0 และคะแนนทดสอบหลังเรียนทำได้สูงสุด คือ 100 ค่า E.I จะเท่ากับ 1.00 และในทางตรงข้าม ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ค่าที่ได้ออกมาจะเป็นลบ

2.6.2 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อ วิธีสอนหรือนวัตกรรม

บุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 157 – 159) ได้กล่าวว่า เพื่อให้ทราบวาสื่อการเรียนการสอนหรือวิธีสอน ที่ครูวิจัยขึ้นมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) เพียงใดก็จะนำสื่อที่พัฒนาขึ้นนั้นไปทดลองใช้กับนักเรียนอยู่ในระดับเหมาะสมกับที่ได้ออกแบบมา แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการให้ผลอย่างชัดเจน แน่นอน ซึ่งนิยมวิเคราะห์และแปลผล 2 วิธี

วิธีที่ 1 จากการพิจารณาผลของการพัฒนา

วิธีนี้เป็นการเปรียบเทียบจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้าย เช่น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อเห็นพัฒนาการหรือความงอกงาม ครูผู้ศึกษาค้นคว้าจะต้องสร้างเครื่องมือวัดในตัวแปรที่น่าสนใจศึกษา เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่สร้างเพื่อวัดผลการเรียนรู้หลังจากการเรียนเรื่องนั้น ซึ่งจะต้องสร้างให้ครอบคลุมจุดประสงค์เนื้อหาสาระที่เรียน หรือคุณลักษณะที่มุ่งวัดสร้างไว้ล่วงหน้า เมื่อก่อนเริ่มสอนหรือเริ่มทดลอง (Pre-test) และหลังจากเรียนเรื่องนั้นจบแล้วก็นำแบบทดสอบชุดเดิม (Post-test) นำผลทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบกัน โดยเขียนคะแนนหลังเรียนไว้ก่อนคะแนนก่อนเรียนจำแนกเป็น 2 กลุ่มคือ 1) การพิจารณารายบุคคล 2) การพิจารณารายกลุ่ม

วิธีที่ 2 การหาดัชนีประสิทธิผล

การหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) กรณีรายบุคคล ตามแนวคิดของ Hafland จะให้สารสนเทศที่ชัดเจน โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}$$

โดยทั่วไปการหาดัชนีประสิทธิผลมักหาโดยใช้คะแนนของกลุ่ม ซึ่งทำให้สูตรเปลี่ยนไป ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนของทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - (\text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน})}$$

การหาดัชนีประสิทธิผลเอกสารประกอบการเรียน (The Effectiveness Index : E.I)

ใช้สูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I)} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - (\text{ผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียน})}$$

เกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ ค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีที่ 2 คือ การหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) กรณีรายบุคคล ตามแนวคิดของ Hafland

3. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS)

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน(QSCCS) (หลักสูตรพัฒนาครูคุณภาพโดยใช้กระบวนการสร้างระบบพี่เลี้ยง Coaching and Mentoring ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2556)

3.1 ความหมายของ กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน(QSCCS)

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน(QSCCS) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพัฒนาไปสู่ผู้มีความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่พึงประสงค์สำหรับการเป็นพลเรือนในศตวรรษที่ 21 คือ เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ มีทักษะในการค้นคว้า แสวงหาความรู้ และมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็น สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ สามารถสร้างสื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีทักษะชีวิตร่วมมือในการทำงานกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี จะต้องมีการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม และสอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นโดยมี

กระบวนการสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เรียกว่า บันได 5 ขั้น เพื่อการพัฒนาผู้เรียน มีรายละเอียด ดังนี้

1. การตั้งคำถาม/สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) เป็นการฝึกผู้เรียนให้รู้จักคิด สังเกต ตั้งคำถามอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการตั้งคำถาม (Learning to Question)

2. การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) เป็นการฝึกแสวงหาความรู้ ข้อมูล และสารสนเทศ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หรือจากการฝึกปฏิบัติ ทดลอง เป็นต้น ซึ่งจะส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ในการแสวงหาความรู้ (Learning to Search)

3. การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ และสารสนเทศที่ได้จากการแสวงหาความรู้มาถกแถลงอภิปราย เพื่อนำไปสู่การสรุปและสร้างองค์ความรู้ (Learning to construct)

4. การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีทักษะในการสื่อสาร (learning to communicate)

5. การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Public Service) เป็นการนำความรู้สู่การปฏิบัติ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การทำประโยชน์ให้กับสังคมและชุมชนรอบตัวตามวุฒิภาวะของผู้เรียน และจะส่งผลให้ผู้เรียนมีจิตสาธารณะและบริการสังคม (Learning to Serve)

3.2 กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน(QSCCS) สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

บันได 5 ขั้น หรือกระบวนการเรียนรู้ เป็นการพัฒนาผู้เรียน: QSCCS เป็นกระบวนการต้น การเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่เน้นให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสำหรับการเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีความสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ดังนี้

ตาราง 2 แสดงกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS) สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์

บันได 5 ขั้น	เรียนรู้ตั้ง คำถาม (Learning to Question)	เรียนรู้แสวงหา สารสนเทศ (Learning to Search)	เรียนรู้เพื่อ สร้างองค์ ความรู้ (Learning to construct)	เรียนเพื่อสื่อสาร (learning to communicate)	เรียนรู้เพื่อ ตอบแทน สังคม (Learning to Serve)
กระบวนการ เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สมมติฐาน	Engage ตั้งประเด็น คำถาม/ สมมติฐาน	Explore สืบค้น สืบหา ทำการทดลอง	Explain นำเสนอ ข้อสรุป มาอธิบาย ปัญหา เรื่องราว	Elaborate &Evaluate เขียนเผยแพร่ ประเมินผล กระบวนการ สืบค้น ประเมิน การสืบเสาะ	Elaborate &Evaluate นำความรู้ไป ใช้ประโยชน์ ต่อตนเอง บริการ โรงเรียนและ สังคม

3.3 เป้าหมายคุณลักษณะผู้เรียนจำแนกตามช่วงชั้น

ตาราง 3 แสดงเป้าหมายคุณลักษณะผู้เรียนจำแนกตามช่วงชั้น

คุณลักษณะผู้เรียน	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
1. การตั้งสมมติฐานอย่างมี เหตุผล	- ตั้งประเด็น/คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัจจุบันและสังคมโลก - ตั้งสมมติฐานและให้เหตุผลที่สนับสนุนหรือโต้แย้งประเด็น ความรู้โดยใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่างๆ และมีทฤษฎีรองรับ
2. การสืบค้นความรู้จาก แหล่งเรียนรู้และสารสนเทศ หรือจากการปฏิบัติทดลอง	- ศึกษา ค้นคว้าความรู้ ข้อมูลและสารสนเทศ โดยระบุแหล่ง เรียนรู้ทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิ - ออกแบบ วางแผน รวบรวมข้อมูลโดยใช้กระบวนการรวบรวม ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ - ใช้กระบวนการกลุ่มในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ ความรู้จากสาขาวิชาต่างๆ และพิจารณาความน่าเชื่อถือ ของ

ตาราง 3 (ต่อ)

คุณลักษณะผู้เรียน	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
	<p>แหล่งเรียนรู้ต้องมีวิจารณ์ญาณ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำงานบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยคำแนะนำของครูที่ให้คำปรึกษา
3. การสรุปองค์ความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายความของศาสตร์ หลักการและวิธีคิดหนึ่งที่ศึกษาค้นคว้า - วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม - สังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ อภิปรายผล เปรียบเทียบ เชื่อมโยงความรู้ - เสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
4. การสื่อสารและการนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ	<ul style="list-style-type: none"> - เรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดอย่างสร้างสรรค์เป็นระบบ - นำเสนอในรูปแบบเดี่ยวหรือกลุ่มเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษโดยใช้สื่อเทคโนโลยีที่หลากหลาย - เขียนรายงานการศึกษาค้นคว้าเชิงวิชาการเป็นภาษาไทย ความยาว 4,000 คำ หรือภาษาอังกฤษความยาว 2,000 คำ - อ้างอิงแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้ ทั้งในและต่างประเทศ - ใช้การสนทนา/วิพากษ์ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น e-conference, social media online
5. การนำความรู้ไปใช้บริการสังคม	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ไปประยุกต์ สร้างสรรค์ประโยชน์ต่อสังคมและโลก - เผยแพร่ความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติเพื่อประโยชน์ต่อสังคมและโลก

3.4 การวัดและประเมินการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียนตามการจัดการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น เพื่อการพัฒนาผู้เรียน: QSCCS เน้นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) โดยพิจารณาจากคุณภาพโดยชิ้นงานหรือ การปฏิบัติที่เป็นผลผลิต/ร่องรอย หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ มีการใช้วิธีการและเครื่องมือที่หลากหลายและเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน ดังนี้ แนวการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

ตาราง 4 แสดงการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เป้าหมายและ คุณลักษณะ ผู้เรียน	ตัวอย่าง ชิ้นงาน/ผล การเรียนรู้	ตัวชี้วัด คุณลักษณะ ผู้เรียน	การวัดและประเมินผล	
			วิธีการ	เครื่องมือ
การตั้งประเด็น คำถาม/ สมมติฐาน อย่างมีเหตุผล	1. แบบบันทึก ประเด็นคำถาม 2. แบบบันทึก สมมติฐาน	1. ตั้งประเด็น/ คำถามเกี่ยวกับ สถานการณ์ ปัจจุบันและสังคม โลก 2. ตั้งสมมติฐาน และให้เหตุผลที่ สนับสนุนหรือ โต้แย้งประเด็น ความรู้โดยใช้ ความรู้จาก สาขาวิชาต่างๆ และมีทฤษฎีรองรับ	ตรวจสอบ การตั้งคำถาม การตั้งสมมติฐาน ของนักเรียน	แบบบันทึก การตรวจสอบ การตั้งคำถาม และการ ตั้งสมมติฐาน ของนักเรียน เกณฑ์การ ประเมิน
การสืบค้น ความรู้จาก แหล่งเรียนรู้ และ สารสนเทศ หรือจากการ ปฏิบัติทดลอง	1. แผนการ สืบค้นความรู้ 2. แบบบันทึก ผลสืบค้น	3. ออกแบบ วางแผน รวบรวม ข้อมูลโดยใช้ กระบวนการ รวบรวมข้อมูลอย่าง มีประสิทธิภาพ 4. ศึกษา ค้นคว้า แสวงหาความรู้ ข้อมูลและ สารสนเทศ โดยระบุ แหล่งเรียนรู้ทั้งปฐม ภูมิและทุติยภูมิ	ประเมินการ สืบค้น ข้อมูลจากแหล่ง เรียนรู้ของ นักเรียน	แบบประเมิน การสืบค้นข้อมูล เกณฑ์การ ประเมิน

นทสว.นทสว.

โดยผู้วิจัย

8. วิเคราะห์ข้อ

คน

ในข้อ

หลักการ

ของ

7. ข้อ

ของ

ทำ

ผู้

ผู้

ผู้

6. ทำ

การ

ผู้

ผู้

ผู้

ผู้

ผู้

ผู้

ผู้

ผู้

5. ผู้



ผู้	ผู้	ผู้	ผู้	ผู้
ผู้	ผู้	ผู้	ผู้	ผู้
ผู้	ผู้	ผู้	ผู้	ผู้
ผู้	ผู้	ผู้	ผู้	ผู้

ตาราง 4 (ต่อ)

ตาราง 4 (ต่อ)

เป้าหมายและ คุณลักษณะ ผู้เรียน	ตัวอย่าง ชิ้นงาน/ผล การเรียนรู้	ตัวชี้วัด คุณลักษณะ ผู้เรียน	การวัดและประเมินผล	
			วิธีการ	เครื่องมือ
การสรุปองค์ ความรู้	1. แบบบันทึก การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และ การอภิปราย ผล 2. แบบบันทึก สรุปองค์ความรู้	9. สังเคราะห์และ สรุปองค์ความรู้ อภิปรายและ เปรียบเทียบ เชื่อมโยงจากแหล่ง ค้นคว้าต่างๆ 10. เสนอแนวคิด หรือวิธีการ แก้ปัญหาอย่างเป็น ระบบ	ตรวจผลงานการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุป องค์ความรู้ และ อภิปรายผลของ นักเรียน	บันทึกตรวจ ผลงาน วิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุป องค์ความรู้ และ อภิปรายผลของ นักเรียน
การสื่อสาร และการ นำเสนออย่าง มีประสิทธิภาพ	1. ผลงานการ เรียนเชิง วิชาการ 2. การนำเสนอ องค์ความรู้	11. เรียบเรียงและ ถ่ายทอดความคิด อย่างสร้างสรรค์ เป็นระบบ 12. เขียนรายงาน การศึกษาค้นคว้า เชิงวิชาการเป็น ภาษาไทย ความ ยาว 4,000 คำ หรือ ภาษาอังกฤษความ ยาว 2,000 คำ โดย มีแหล่งอ้างอิงแหล่ง ความรู้ที่เชื่อถือได้ ทั้งในและ ต่างประเทศ	1. ตรวจผลงาน การเขียนรายงาน เชิงวิชาการของ นักเรียน 2. สังเกตการพูด นำเสนอของ นักเรียน 3. ตรวจสอบการ วิพากษ์/สนทนา เกี่ยวกับผลงาน ผ่านสื่อ อิเล็กทรอนิกส์	1. แบบบันทึก การตรวจผลงาน การเขียนรายงาน เชิงวิชาการของ นักเรียน 2. แบบบันทึก การสังเกตการ พูดนำเสนอของ นักเรียน 3. แบบบันทึก การตรวจสอบ การวิพากษ์/ สนทนา

ตาราง 4 (ต่อ)

เป้าหมายและ คุณลักษณะ ผู้เรียน	ตัวอย่าง ชิ้นงาน/ผล การเรียนรู้	ตัวชี้วัด คุณลักษณะ ผู้เรียน	การวัดและประเมินผล	
			วิธีการ	เครื่องมือ
		13. นำเสนอในรู แบบเดี่ยวหรือกลุ่ม เป็นภาษาไทยหรือ ภาษาอังกฤษโดย ใช้สื่อเทคโนโลยีที่ หลากหลาย		เกี่ยวกับผลงาน ผ่านสื่อ อิเล็กทรอนิกส์
		14. มีการวิพากษ์/ สนทนาเกี่ยวกับ ผลงานผ่านสื่อ อิเล็กทรอนิกส์ เช่น e-conference, social media online		
การนำความรู้ ไปใช้บริการ สังคม	1. การปฏิบัติ กิจกรรมเพื่อ บริการชุมชน สังคม 2. การเผยแพร่ ผลการปฏิบัติ กิจกรรมเพื่อ บริการชุมชน สังคม	15. นำความรู้ไป ประยุกต์ สร้างสรรค์ ประโยชน์ต่อสังคม และโลก	ประเมินการนำ ความรู้ไปใช้ใน การทำกิจกรรม บริการโรงเรียน และชุมชนและ และชุมชนและ การเผยแพร่ ความรู้และ ประสบการณ์การ บริการสังคมและ โลก	แบบประเมินการ ทำกิจกรรม บริการโรงเรียน และชุมชนเกณฑ์ การประเมิน
		16. เผยแพร่ความรู้ และประสบการณ์ที่ ได้จากการลงมือ ปฏิบัติเพื่อ ประโยชน์ต่อสังคม และโลก		

3.5 วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้ความสามารถตามจุดเน้นของ สพฐ: กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน(QSCCS) (วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2556)

บันได 5 ขั้นเพื่อการพัฒนาผู้เรียน ที่ใช้ตัวย่อว่า QSCCS เป็นกระบวนการขั้นการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่เน้นให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสำหรับการเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ครูผู้จัดการเรียนรู้ ต้องออกแบบการสอนงานหรือการเป็นพี่เลี้ยงให้เหมาะสมกับแต่ละขั้นตอนรวมทั้งต้องมีความเข้าใจถึง วัตถุประสงค์สำคัญ ข้อควรระวังของแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน นอกจากนี้การวิเคราะห์ ผู้เรียนทั้งเรื่องความสามารถในการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ วิเคราะห์ หลักรูตรตลอดถึงการทำความเข้าใจในเป้าหมายสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ที่เป็นเรื่องของ ผลสัมฤทธิ์ทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ เจตคติ และทักษะ และความรู้ความสามารถด้านภาษา L (Literacy skill) ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ N(Numerous skill) ความสามารถด้านเหตุผล R (Reasoning skill) ซึ่งเป็นความสามารถของผู้เรียนตามจุดเน้นของ สพฐ. การออกแบบสื่อการเรียนรู้อันเหมาะสมกับจุดมุ่งหมายตลอดถึงการวัดและประเมินผล จะช่วยให้ครูสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS) นั้นสรุปได้ว่า เป็น การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพัฒนาไปสู่ผู้มีความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่พึงประสงค์ สำหรับการเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 โดยมีกระบวนการเรียนรู้ ดังนี้

1. การตั้งประเด็นคำถาม/สมมติฐาน
2. การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ
3. การสร้างองค์ความรู้
4. การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ
5. การบริการสังคมและจิตสาธารณะ

ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน(QSCCS) สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในแต่ละขั้นตอนของ QSCCS โดยที่การวัดประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS) นั้นเน้นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) โดยพิจารณาจาก คุณภาพของชิ้นงาน หรือการปฏิบัติที่เป็นผลผลิต/ร่องรอย

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อารมณีย์ เพชรชื่น (2527, หน้า 46) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นผลที่เกิด จากความรู้ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพสมองต่างๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนการสอน

การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้รับจากทางโรงเรียน ทางบ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ การตรวจสอบระดับความสามารถของสมรรถภาพสองของสมองของบุคคลเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร จะต้องมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลิวัน สายยศและอังคณา สายยศ (2538, หน้า 146) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามที่นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอให้นักเรียนปฏิบัติจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของผู้เรียนดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถระลึกข้อความรู้ต่างๆ ที่ครูสอนหรือข้อความรู้ที่ตนได้ศึกษามาด้วยวิธีการต่างๆ ไว้ได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่จะอธิบายขยายความหรือเขียนเรื่องราวใดๆ ที่ตนได้รับรู้มาโดยการใช้อ้อยคำ สำนวนภาษาของตนเองและหมายความรวบไปถึงความสามารถในการที่แปลความหมาย ดีความหมาย หรือขยายความข้อมูลจากสำนวนสุภาพิต แผนที กราฟหรือตารางต่างๆ ตัวอย่างของพฤติกรรมความเข้าใจ

3. การนำไปใช้ (Application) ได้แก่ ความสามารถของผู้เรียนในการที่จะนำความรู้ความเข้าใจที่ตนมีไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิมได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) ได้แก่ ความสามารถของนักเรียนในการที่จะใช้สมองคิดหาเหตุผลหลักการ สาเหตุ หรือความเป็นไปของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) ได้แก่ ความสามารถของนักเรียนในการที่จะใช้สมองคิดสร้างสิ่งใหม่ขึ้นมาโดยอาศัยความสามารถของตนเอง

6. การประเมินค่า (Evaluation) ได้แก่ การที่ผู้เรียนพิจารณาสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะที่พึงเล็ง ว่าสิ่งนั้น มีคุณค่า ดี-เลว-ถูก-ไม่ถูก-ควร-ไม่ควร โดยมีเหตุผลประกอบ

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จะมุ่งวัดความรู้วิชาวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยการวัดจะต้องวัดผลจะต้องวัดพฤติกรรมผลการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ทั้งหมดทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า ทักษะการปฏิบัติ รวมถึงการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งโดยการวิจัยครั้งนี้ ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

ของนิเวศน์ โดยครอบคลุมพฤติกรรม ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2 ประเภทของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643-696) ได้จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเป็นด้านการคำนวณ (Computation) หมายถึง ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์และนิยาม ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ หลักการกฎทางคณิตศาสตร์และสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปสู่ปัญหาอีกแบบหนึ่ง ความสามารถในการคิดตามเหตุผลและความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูลและการมองเห็นลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง โดยการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน ซึ่งต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วช่วยในการแก้ปัญหา

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2527, หน้า 13-14) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลผลิตที่สำคัญของการเรียนการสอน การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นกิจกรรมหลักอย่างหนึ่งของครูผู้สอนในแต่ละหลายวิชาแบ่งวิชาทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็น 2 ประเภทได้ ดังนี้

1. การทดสอบแบบอิงกลุ่ม เป็นการทดสอบซึ่งแปลความหมายของคะแนนโดยการนำเอาผลการปฏิบัติงานนั้นไปเปรียบเทียบกับผลการปฏิบัติงานของคนอื่นๆ ภายในกลุ่ม การแปลความหมายจึงมีลักษณะเชิงสัมพัทธ์ คือ ขึ้นกับการปฏิบัติของคนอื่นๆ ว่าเป็นอย่างไรไม่ว่าผลงานของนักเรียนคนนั้นจะอยู่ในระดับสูงหรือต่ำก็ตาม ถ้านำผลงานไปเปรียบเทียบกับคนอื่นๆ แล้วดีกว่าคนอื่น ก็สรุปว่าผลงานของนักเรียนคนนั้นดีมาก ในการรายงานผลการทดสอบนั้นต้องอาศัยคะแนนมาตรฐานเช่น เปอร์เซนต์ไทล์

2. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เป็นการทดสอบซึ่งแปลความหมายของคะแนนโดยการนำเอาผลการปฏิบัติงานนั้นไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่แท้จริง ซึ่งเป็นเกณฑ์ภายนอกกลุ่มที่กำหนดไว้อย่างรอบคอบ โดยไม่เปรียบเทียบกับผลงานของคนอื่นๆ ภายในกลุ่ม ผลงานของ

นักเรียนอยู่ในระดับมาตรฐานหรือไม่ ต้องพิจารณากับมาตรฐานที่แท้จริงในการรายงานผลการทดสอบนั้นๆ ต้องอ้างอิงไปยังมาตรฐานที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถแบ่งวิธีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็น 2 ประเภท คือ การทดสอบแบบอิงกลุ่มและการทดสอบแบบอิงเกณฑ์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 114-115) กล่าวว่าแบบทดสอบปรนัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

1. แบบถูกผิด (true-false) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบชี้ว่า ข้อความที่กำหนดให้ นั้นถูกหรือผิด แบบทดสอบนี้มักไม่ค่อยนิยมใช้เพราะผู้ตอบมีทางเลือกได้เพียง 2 ทางเท่านั้น คือ ถูกกับผิด นอกจากนี้แบบทดสอบนี้ยังยากแก่การปรับปรุงให้มีคุณภาพสูงขึ้นและการวัดสมรรถภาพสมองได้ไม่ลึกซึ้งนัก

2. การจับคู่ (matching) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดข้อความไว้ 2 ตอน ให้มีความสัมพันธ์กัน แล้วให้ผู้ตอบจับคู่ในความสัมพันธ์นั้น แบบทดสอบแบบนี้ยังนับว่าพอใช้ได้เพราะมีตัวเลือกหลายตัวเดาถูกได้ยาก

3. แบบเติมคำหรือข้อความให้สมบูรณ์ (completion type) แบบทดสอบแบบนี้จะเว้นข้อความที่สำคัญของประโยคนั้นไว้ แล้วให้ผู้ตอบหาข้อความมาเติมให้สมบูรณ์

4. แบบเลือกตอบ (multiple choice) เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามแล้วมีคำตอบให้เลือก 4-5 ตัว โดยให้เลือกคำตอบตัวที่ถูกต้องที่สุดเพียง คำตอบเดียว ส่วนที่เหลืออีก 3-4 ตัวนั้นเป็นตัวลวง

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย คุณลักษณะของนักเรียน คุณภาพการสอนของครูและสภาพแวดล้อมต่างๆ ซึ่งคุณลักษณะของตัวนักเรียน จะมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด ทั้งนี้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย มีหลายประเภทคือ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ แบบเลือกตอบ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 130-132) กล่าวว่าขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างแบ่งได้ 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผนการสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบ สิ่งสำคัญประการแรกที่ผู้สร้างข้อสอบจะต้องรู้ คือ อะไรคือจุดมุ่งหมายของการทดสอบ ทำไมจึงต้องมีการสอบและจะนำผลการสอบไปใช้อย่างไร

2. กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เนื้อหาที่ต้องการวัดได้จากจุดมุ่งหมายของการทดสอบ ผู้สร้างข้อสอบจะต้องวิเคราะห์จำแนกเนื้อหาที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดสำหรับพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้นอาจจำแนกตามทฤษฎีใด ทฤษฎีหนึ่ง เช่น ทฤษฎีของบลูม (Benjamin S. Bloom) ซึ่งจำแนกพฤติกรรมเป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เป็นต้น

3. กำหนดลักษณะหรือรูปแบบของแบบทดสอบ อาจเลือกแบบทดสอบประเภทความเรียงหรือแบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) แบบตอนสั้นและเลือกตอบหรือแบบทดสอบปรนัย(Objective Test) ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการทดสอบเช่นกัน

4. การจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เป็นการวางแผนผังการสร้างข้อสอบ ทำให้ผู้สร้างข้อสอบรู้ว่าในแต่ละเนื้อหาจะต้องสร้างข้อสอบในพฤติกรรมใดบ้าง พฤติกรรมละกี่ข้อ

5. กำหนดส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบ เช่น คะแนน ระยะเวลาการสอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการสร้างแบบทดสอบ เป็นการเขียนข้อสอบตามเนื้อหา พฤติกรรมและรูปแบบของแบบทดสอบที่กำหนดไว้ โดยจัดทำแบบทดสอบฉบับร่าง

ขั้นที่ 3 ขั้นตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้ เมื่อสร้างแบบทดสอบแล้วจึงนำแบบทดสอบไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งคุณภาพของแบบทดสอบอาจพิจารณาทั้งคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ ได้แก่ ความยาก (difficulty) และอำนาจจำแนก (discrimination) และคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้แก่ ความเที่ยงตรง (validity) และความเชื่อมั่น (reliability) การตรวจสอบสามารถทำได้ทั้งตรวจสอบเองและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ การตรวจสอบเองเป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถาม-คำตอบตามหลักการสร้างคำตอบที่ดี สำหรับการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อดูว่าข้อคำถามแต่ละข้อสัมพันธ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัดหรือไม่ ครอบคลุมเนื้อหาและเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 97) ได้สรุปถึง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่า

1. ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจข้อสอบแต่ละชนิดและทุกครั้งที่จะออกข้อสอบชนิดใดควร

คำนึงถึงหลักการออกข้อสอบชนิดนั้นๆ ด้วย

2. ข้อสอบชนิดใดก็ตามหากมีคุณสมบัติเป็นไปตามคุณลักษณะของแบบทดสอบที่หลากหลาย ประการ ก็เป็นข้อสอบที่ดีมากเท่านั้น

3. ปัจจุบันนักเรียนมีจำนวนมาก การพิมพ์และการตรวจข้อสอบสามารถใช้เครื่องจักรกล แทนการตรวจด้วยคน จึงควรใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ

4. โดยทั่วไปในการสอบแต่ละครั้งน่าจะใช้ข้อสอบเพียง 2 ชนิด ก็มีประสิทธิภาพเพียงพอแล้ว ได้แก่ ข้อสอบอัตนัย หรือความเรียง กับข้อสอบแบบเลือกตอบ ส่วนข้อสอบชนิดอื่นควรใช้เป็นเพียงฝึกหัด หรืออาจใช้ข้อสอบย่อยเพื่อช่วย จูงใจให้นักเรียนสนใจในวิชาที่กำลังสอนและสามารถพัฒนาให้เป็นข้อสอบ 2 ชนิดนี้ กล่าวคือ

4.1 ถ้าเป็นข้อสอบกาถูกกาผิด ควรพัฒนาให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ถ้าเป็นข้อสอบแบบจับคู่ ควรพัฒนาให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดตัวเลือกคงที่

4.2 ถ้าเป็นข้อสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้นๆ ควรพัฒนาให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ (ถ้าให้ตอบสั้นๆ) หรือแบบอัตนัย (ถ้าให้ตอบยาวๆ)

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ควรจะสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลำดับขั้นตอน เริ่มจากการวิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา ทำตารางวิเคราะห์ ข้อสอบที่กำหนดรูปแบบของข้อคำถามที่ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ตรวจทาน พิมพ์แบบทดสอบ ฉบับทดลอง ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง แล้วพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

4.4 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 117-118) กล่าวว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะต้องมีการตรวจสอบและพัฒนาข้อสอบให้มีคุณภาพ คือ ตรวจสอบใน 4 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ความตรง (validity) ความตรงหมายถึงถึง แบบทดสอบสามารถวัดได้ตรงเรื่อง ตรงเป้าหมายที่ผู้ออกแบบทดสอบตั้งใจไว้ดี ความตรงแบ่งได้ 4 ประเภท คือ

1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) หมายถึง การตรวจสอบดูว่าข้อคำถามที่สร้างวัดเนื้อหาเรื่องนั้นหรือไม่ และหมายถึงแบบทดสอบฉบับนั้นวัดครบถ้วนทุกหัวข้อในขอบเขตที่กำหนดจะวัด

1.2 ความตรงตามสภาพ (concurrent validity) หมายถึง ความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการสอบ ซึ่งจะถือว่าเนื้อหาที่ได้สอนไปแล้วนั้นเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบกับสภาพการณ์ที่เป็นอยู่จริงๆ ของผู้ทดสอบกล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการยอมรับว่าเก่งวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อตอบแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้นก็ควรจะได้คะแนนมากทำนองเดียวกัน นักเรียนที่อ่อนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้น ก็ควรจะได้คะแนนมากทำนองเดียวกัน

นักเรียนที่อ่อนวิชาวิทยาศาสตร์ก็ควรได้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์น้อยลักษณะ เช่นนี้ถือว่าแบบทดสอบมีความตรงตามสภาพ ซึ่งถือว่าสภาพของผู้เข้าสอบในขณะนั้นเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบ

1.3 ความตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) หมายถึง ความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สอบด้วยแบบทดสอบฉบับหนึ่งกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อได้เรียนเสร็จแล้ว กล่าวคือแบบทดสอบใดความตรงเชิงพยากรณ์ แบบทดสอบนั้นจะสามารถทำนายผลกาเรียนในอนาคตได้

1.4 ความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดองค์ประกอบต่างๆ ได้ ซึ่งเป็นโครงสร้างของเรื่องนั้น เช่น การใช้ภาษาและการแปลคำศัพท์ เป็นโครงสร้างของทักษะการอ่าน

2. ความเที่ยง (reliability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ คือ คะแนนที่ได้จากการสอบกับบุคคลกลุ่มหนึ่งจะมีความคงที่หรือเท่าเดิม หรืออาจต่างไปจากเดิม แต่ลำดับที่ยังคงเดิมไม่ว่าจะทดสอบสักกี่ครั้งก็ตาม วิธีหาความเที่ยง ได้แก่

1. วิธีการสอบซ้ำ (test-retest)
2. วิธีแบบทดสอบคู่ขนาน (parallel form)
3. วิธีแบ่งแบบครึ่งฉบับ (Split-half)
4. วิธีแบบคูเคอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)
5. วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient)

3. ความยากง่าย (difficulty) ภัทรา นิคมานนท์ (2538, หน้า 153) กล่าวว่าแบบทดสอบที่ดีต้องมีความยากง่ายพอเหมาะ คือไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป แบบทดสอบแต่ละฉบับอาจมีทั้งค่อนข้างยาก

4. อำนาจจำแนก (discrimination) ภัทรา นิคมานนท์ (2538, หน้า 153) กล่าวว่าแบบทดสอบที่ดีต้องจำแนกได้สามารถแบ่งผู้สอบออกตามระดับความสามารถเก่ง-อ่อน ได้โดยคนเก่งจะตอบถูก ส่วนคนอ่อนจะตอบผิด แบบทดสอบที่ทุกคนตอบถูกหมด หรือตอบผิดหมด ไม่สามารถจำแนกได้ว่าใครเก่งใครอ่อน

สมนึก วิเศษสมบัติ (2546, หน้า 67) ได้สรุปไว้ว่า แบบทดสอบจะมีคุณภาพเพียงใดต้องมีลักษณะที่ดี 9 ประการ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง
2. ความเชื่อมั่น

3. ความยุติธรรม
4. ความลึกของคำถาม
5. ความยั่วยุ
6. ความจำเพาะเจาะจง
7. ความเป็นปรนัย
8. ประสิทธิภาพ
9. อำนาจจำแนก

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า แบบทดสอบที่ดีต้องมีลักษณะสำคัญคือ ต้องเที่ยงตรง ยุติธรรม ถามลึก คำถามยั่วยุ ต้องจำเพาะเจาะจง เป็นปรนัย มีประสิทธิภาพ ยากง่ายพอเหมาะ มีอำนาจจำแนกและต้องเชื่อมั่นได้ จึงจะเป็นแบบทดสอบที่ดีมีมาตรฐานและใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้วัดได้อย่างแท้จริง

4.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ประวิตร ชูศิลป์ (2524, หน้า 21-31) ได้กล่าวในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละครั้ง จะต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้และแบบทดสอบทั้งฉบับ ควรมีข้อสอบที่วัดผลพฤติกรรมต่างๆ ได้สัดส่วนกัน ซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าใช้เป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยได้เรียนไปและเกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนคติ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่และความสามารถในการนำความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่และความสามารถในการนำความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมต่างๆ ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสมในด้านทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปรการทดลอง การตีความหมายและการลงข้อสรุป

ไพศาล หวังพาณิชย์ (2526, หน้า 89) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่างๆ ตามกำหนดไว้ในจุดหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใดเป็นการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งเป็นผลจากการได้รับการฝึกอบรม อบรมในช่วงที่ผ่านมา และในการวัด การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น ศิลปศึกษา การช่าง เป็นต้น

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถของนักเรียนว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินผลจะถูกต้องแม่นยำเพียงใดขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ว่ามีคุณภาพหรือไม่ ดังนั้นในการจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยพยายามให้มีความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามหลักการวัดผล

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

5.1 ความสำคัญและความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นทักษะการคิดที่สำคัญประการหนึ่ง ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

Yeam (2007) อ้างอิงใน Punia and Kamisah (2012, pp. 110-116) กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์ครูหรือนักเรียนนำมาใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีบทบาทในการสำรวจตรวจสอบโดยนักวิทยาศาสตร์ในบริบทของกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เช่น ในการตรวจสอบข้อเท็จจริงและตีความเพื่อให้เกิดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Nwosu and Okeke (1995 อ้างอิงใน Akinyemi and Afolabi (2010, pp. 234-240)) ที่กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความสามารถทางความคิดและความสามารถทางการปฏิบัติที่จะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีประสิทธิภาพ ตลอดจนเป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

และพัฒนาบุคคลและสังคมอย่างมีประสิทธิภาพ และ กันต์ อัญชันภาติ (2549) ได้อธิบายถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ว่า การเรียนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีทักษะที่เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร การทดลองการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ เป็นต้น โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ เหล่านี้เป็นแหล่งกำเนิดความรู้ใหม่ ประดิษฐ์กรรมใหม่ การค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ทางวิศวกรรม ทางแพทยศาสตร์ และอื่นๆ ดังนั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญในการนำไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ อย่างมากมาย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันเป็นความชำนาญและความสามารถในการคิดเพื่อค้นหาความรู้รวมทั้งการแก้ปัญหาและเป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Sandra K. Enger. & Yager, 2001) ทั้งนี้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Klopper (1971, p. 568) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Gega (1990, p. 96) กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนคิดและรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต การจำแนก การวัด การลงข้อสรุป และการทดลอง

ศึกษานิกร (2544) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ซึ่งรวมทั้งการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมในการสังเกต การเลือกเครื่องมือ การตั้งสมมติฐาน การหาข้อยุติหรือการแสดงความคิดเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544) ได้อธิบายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนด

และควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องแม่นยำ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548) กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการคิดเพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (psychomotor skills / hand on skills) เพราะเป็นการทำงานของสมองและเป็นการคิดทั้งในระดับพื้นฐานและการคิดในระดับสูง

จากความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการคิดและลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาความรู้และแก้ปัญหา ซึ่งเกิดจากสืบสอบหาความรู้อย่างเป็นระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548) ได้สรุปประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดตามแนวของนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสมาคมอเมริกันเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science: AAAS) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic science process skills) เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนควรฝึกให้เกิดความชำนาญเป็นพื้นฐานก่อนทำการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่

- 1.1 ทักษะการสังเกต (observing)
- 1.2 ทักษะการจำแนกประเภท (classifying)
- 1.3 ทักษะการวัด (measuring)
- 1.4 ทักษะการใช้ตัวเลข (using number)
- 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา (space and space, space and time relationships)
- 1.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (inferring)
- 1.7 ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (manipulating and communication data)
- 1.8 ทักษะการพยากรณ์ (predicting)

(2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (integrated science process skills) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยการบูรณาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนได้ฝึกจนเกิดความชำนาญ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่

- 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (hypothesizing)
- 2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (controlling the variable)
- 2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (operational defining of the variable)
- 2.4 ทักษะการทดลอง (experimenting)
- 2.5 ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and making conclusion)

5.2 ความหมายและพฤติกรรมบ่งชี้ของการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการการเปรียบเทียบเสมือนทักษะขั้นสูงที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาและการทำการทดลอง เพื่อให้เข้าใจกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Beaumout-Walters & Soyibo, 2001) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งความหมายและพฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ ซึ่งยึดตามหลักของสมาคมอเมริกัน เพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS, 1967, pp. 129-173) และ (พิมพ์ันท์ เดชะคุปต์, 2548) สรุปได้ดังตาราง 5

ตาราง 5 ความหมายและพฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ	ความหมาย	พฤติกรรมบ่งชี้
1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (hypothesizing)	ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความ	(1) จำแนกความแตกต่างระหว่างการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

ตาราง 5 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ	ความหมาย	พฤติกรรมบ่งชี้
	ถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป	(2) คาดคะเนคำตอบล่วงหน้า ของปัญหาจากเหตุการณ์ หรือสถานการณ์บนพื้นฐาน ของความรู้และประสบการณ์ เดิม
2. ทักษะการกำหนดและ ควบคุมตัวแปร (controlling the variable)	ความสามารถในการกำหนดว่า สิ่งที่ศึกษาในปรากฏการณ์หนึ่ง มีตัวแปรใด เป็นตัวแปรต้นและ ตัวแปรใด เป็นตัวแปรตามซึ่งมี ความสัมพันธ์กันในลักษณะ ของสาเหตุและผล และสามารถ ควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุ อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ ต้องการศึกษา	(1) บ่งชี้หรือบอกตัวแปรจาก สถานการณ์หรือสมมติฐานที่ กำหนดให้ได้ (2) ระบุ / เลือก ตัวแปรต้น ตัว แปรตามและตัวแปรที่ต้อง ควบคุมจากสมมติฐานหรือ การทดลองที่กำหนดให้ได้
3. ทักษะการกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการของตัวแปร	ความสามารถที่จะกำหนดว่าจะ มีวิธีวัดตัวแปรที่จะศึกษา อย่างไร ซึ่งเป็นวิธีวัดที่สามารถ เข้าใจตรงกันสามารถสังเกต และวัดได้โดยใช้เครื่องมืออย่าง ง่าย	(1) กำหนดนิยาม และ ขอบเขตของสิ่งที่ต้องการ ศึกษาโดยการสังเกตและวัด ได้ (2) แยกแยะความแตกต่าง ระหว่างนิยามเชิงปฏิบัติการ และนิยามทั่วไปได้ (3) บังชี้ตัวแปรหรือคำที่ต้อง ใช้ในการนิยามเชิงปฏิบัติการ ได้

ตาราง 5 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ	ความหมาย	พฤติกรรมบ่งชี้
4 ทักษะการทดลอง (experimenting)	ความสามารถในการ ตรวจสอบสมมติฐานโดย ปฏิบัติการหาคำตอบ ซึ่งเริ่ม ตั้งแต่การออกแบบการ ทดลองตามขั้นตอนที่ ออกแบบตลอดจนการใช้วัสดุ อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	(1) ออกแบบการทดลองโดย กำหนดวิธีทดลองอย่างถูกต้อง และเหมาะสม (2) ระบุอุปกรณ์และสิ่งที่ จำเป็นต้องใช้ในการทดลองได้ (3) ปฏิบัติการทดลองและใช้ อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (4) บันทึกผลการทดลองได้ อย่างถูกต้อง (5) รวบรวมข้อมูลและนำเสนอ สื่อความหมายข้อมูลที่ได้จาก การทดลอง
5 ทักษะการแปลความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and making conclusion)	- การแปลความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการ บรรยายความหมายของ ข้อมูลที่ได้จากการจัดกระทำ แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ - การลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการสรุป ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษา ได้เป็นความรู้ใหม่ อันเป็น คำตอบของปัญหา	(1) บรรยายลักษณะและ สมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง (3) สรุปความสัมพันธ์ของ ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการ ทดลอง

5.3 แนวทางการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เป็นการวัดทักษะการคิดประเภทหนึ่ง โดยนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้อธิบายถึงแนวทางการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ดังนี้

หน่วยทดสอบและประเมินผลสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2518) กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะต้องแจกแจงให้ชัดเจน โดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวัง และเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้นๆ

การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นที่ขาดเสียมิได้ในบทหนึ่งๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดมิได้ ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็ควรจะปรากฏในข้อสอบ

การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะ ซึ่งมีความมุ่งหมายอยู่ที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้อย่างไร อย่างละกี่ข้อ จะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังจะต้องทราบต่อไปอีกว่า ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

การเลือกแนวทางการออกข้อสอบ ควรถือหลักว่า ควรใช้การสอบแบบใดจึงจะสามารถตรวจวัดพฤติกรรมนั้นๆ ได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนทั้งเหมาะสมกับวัยของเด็กประหยัดเวลา และง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, p. 166) กล่าวถึง การวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 2 รูปแบบ คือ

1. การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper and pencil)
2. การประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance

Assessment)

(ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ได้เสนอว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปนิยมใช้การทดสอบด้วยข้อเขียน เพราะเป็นวิธีการวัดและประเมินผลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและมีการประเมินในรูปแบบต่างๆ

Kabba (2008, P. 68) เสนอแนวทางการวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าควรใช้การประเมินที่เน้นแนวทางการปฏิบัติ (Performance-based assessment) เนื่องจากนักเรียนสามารถแสดงความสามารถของการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

ชัดเจนเช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง เป็นต้น จากการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย โดยครูกำหนดประเด็นปัญหาให้นักเรียนหาคำตอบขณะทำการทดลองต่างๆ จนถึงขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลงานของนักเรียน

Sandra K. Enger. And Yager (2001, p. 94) ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 วิธี ดังนี้

1. การสังเกตพฤติกรรม เป็นการสังเกตการลงมือปฏิบัติการทดลองของนักเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบตรวจสอบรายการ
2. การประเมินจากสมุดบันทึก เป็นการให้นักเรียนบันทึกวิธีการดำเนินการทดลองขณะทำการทดลอง โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราประมาณค่า
3. การตอบคำถามสั้นๆ เป็นการให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยใช้แบบสอบประเภทต่างๆ เช่น แบบสอบแบบเลือกตอบ แบบสอบแบบเขียนตอบ เป็นต้น

Solano (2000) กล่าวถึงแนวทางการวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองด้วยแบบตรวจสอบรายการ และประเมินผลการทดลองด้วยแบบประเมินแบบมาตราประมาณค่า โคนครูจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองจริง

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปแนวทางการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นนุกรณาการ ได้ว่า การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นนุกรณาการ สามารถกระทำได้หลากหลายวิธี เช่น การวัดโดยใช้ข้อสอบ การสังเกตพฤติกรรมขณะทำการทดลอง และการตอบคำถามสั้นๆ เป็นต้น ทั้งนี้ควรพิจารณาความสอดคล้องของเครื่องมือและทางการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นนุกรณาการที่ต้องการวัดและประเมินเป็นสำคัญ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คะนิงเนตร แก้ววิเศษ. (2556) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นนุกรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นนุกรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นนุกรณาการของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่องกระบวนการ

เปลี่ยนแปลงของโลกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 มีวิธีการดำเนินการวิจัย 2 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สถิติที่ใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.61/88.12 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญ 0.05

พริดา ชวงกรุด. (2557) ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 มีวิธีการดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ 1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 3) การเก็บรวบรวมข้อมูล 4) การวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับ เทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับ

เทคนิคหมวก 6 ใบ 3) แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากที่ยื่นแบบวิจัยการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ สถิติที่ใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที (t-test แบบ one sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนต์และการชน มีคะแนนร้อยละ 74.26 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ เรื่อง โมเมนต์และการชน มีคะแนนร้อยละ 75.94 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัญชลี ธรรมชน. (2557) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง สารในชีวิตประจำวันและพฤติกรรมตามกระบวนการเรียนรู้ QSCCS สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง สารในชีวิตประจำวันและพฤติกรรมตามกระบวนการเรียนรู้ QSCCS สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันและพฤติกรรมตามกระบวนการเรียนรู้ QSCCS สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวิธีการดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 3) การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงการ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 ชุด 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน 3) แบบสังเกตพฤติกรรม QSCCS 4.แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบ (t-test Dependent) ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงการ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความเหมาะสม ภาพรวมในองค์ประกอบต่างๆ อยู่ในระดับมากที่สุด และมี

ประสิทธิภาพเท่ากับ 82.52/80.37 2) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงาน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความรู้ ความเข้าใจ เรื่องสารในชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้นร้อยละ 67.54 นอกจากนี้ จากการศึกษาพฤติกรรมตามกระบวนการเรียนรู้ QSCCS พบว่า นักเรียนแสดงพฤติกรรม QSCCS ในระดับปานกลาง คือมีการปฏิบัติด้วยตนเองเป็นบางครั้งแต่ไม่ต่อเนื่อง 3) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด



บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ชั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครั้งนี้ เป็นการศึกษาแบบทดลอง มีวิธีดำเนินการศึกษาตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาซึ่งมีกระบวนการวิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ชั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 2 การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ชั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สำหรับรายละเอียดการดำเนินการของขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ชั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญ

ตรวจสอบความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ชั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 คน โดยผู้วิจัยกำหนดคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ทวี อาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

1.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อ่างรังโสติสกุล อาจารย์ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก

1.3 นายทอง ชันธุ์บุญ ครูชำนาญการ ฟิสิกส์ โรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม จังหวัดนครสวรรค์

2. นักเรียน

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพยุหะพิทยาคม อำเภอพยุหะคีรี จังหวัด นครสวรรค์ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา เนื้อหา และความเหมาะสมของเวลา

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพยุหะพิทยาคม อำเภอพยุหะคีรี จังหวัด นครสวรรค์ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดย กระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและ กฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4

2. แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตาม บันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้น บูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 ศึกษาวิธี หลักการและเทคนิคการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เอกสารและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ควรมีการกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน วัสดุสื่อการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย อย่างมีประสิทธิภาพ แล้วทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นไปใช้จริง ต่อไป โดยผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของ รุ่งทิภา จักรกร ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ และสุคนธ์ สินธพานนท์ โดยประยุกต์เข้าด้วยกัน

1.2 ศึกษาวิธี หลักการและทฤษฎีการสอนแบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS)

1.3 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.4 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ ขอบข่ายเนื้อหา เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

1.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และเวลาเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และเวลาเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
<p>สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม</p> <p>สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ไขปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน</p>	<p>1. อธิบายแรงและผลของแรงลัพธ์ที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน</p> <p>2. เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง ตามกฎข้อที่สองของนิวตัน</p>	<p>แรง การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน</p> <p>มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่</p>	<p>4</p> <p>4</p>

ตาราง 6 (ต่อ)

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
สามารถอธิบายและตรวจสอบ ได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือ ที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจ ว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและ สิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กัน	3. วิเคราะห์และอธิบายแรง เสียดทานระหว่างผิวสัมผัส ของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่ วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุ เคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหา สัมประสิทธิ์ความเสียด ทานระหว่างผิวสัมผัสของ วัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้ เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	แรงเสียดทาน	4
	4. อธิบายกฎความโน้มถ่วง สากลและผลของสนาม โน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมี น้ำหนัก รวมทั้งคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	แรงดึงดูดระหว่าง มวล	4
	รวม		16

1.6 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS)
เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง น้ำหนักและกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงเสียดทาน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไป

โดยองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในแต่ละชุดย่อย ผู้วิจัยได้ประยุกต์องค์ประกอบของชุดกิจกรรม ตามรูปแบบของ วาโร เฟิงส์วีสดี ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ และสุคนธ์ สินธพานนท์ ซึ่งมีองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สำหรับครู ประกอบด้วย ปก คำนำ สารบัญ คำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คู่มือครู บทบาทครู สิ่งที่ต้องเตรียม การจัดชั้นเรียน การประเมินผลการเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล บันทึกลับหลังการสอน สื่อประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับ นักเรียน แผนภูมิการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อ แบบทดสอบก่อนเรียน ลำดับชั้นการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ตั้งคำถาม (learning to Question) 2) การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search) 3) การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) 4) การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate) 5) การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Service) แบบทดสอบหลังเรียน ภาคผนวก เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เฉลยแบบบันทึกกิจกรรมแต่ละขั้นตอน เฉลยแบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนและบรรณานุกรม

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สำหรับ นักเรียน ประกอบด้วย ปก คำนำ สารบัญ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน แผนภูมิการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อ แบบทดสอบก่อนเรียน ลำดับชั้นการเรียนรู้โดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ตั้งคำถาม (learning to Question) 2) การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search) 3) การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) 4) การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate) 5) การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Service) แบบทดสอบ หลังเรียนและบรรณานุกรม

1.7 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง

แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา เวลาและด้านต่างๆ และประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นำมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (บุญชม ศิริสะอาด, 2545, หน้า 105) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (ยุทธ ไทยวรรณ, 2545, หน้า 194) โดยกำหนดเกณฑ์มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถ้าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุง

1.9 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปปรับปรุงในส่วนที่มีข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม

1.10 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพยุหะพิทยาคม อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา เนื้อหา และความเหมาะสมของเวลาทำกิจกรรมโดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิดและนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.11 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแล้วไปหาดัชนีประสิทธิผลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพยุหะพิทยาคม อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน

1.12 จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำแบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) (ยุทธ ไกย วรรณ, 2545, หน้า 141) โดยกำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของคำตอบ แล้วตรวจให้คะแนน โดยมีการให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมากที่สุด	ได้คะแนน 5 คะแนน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมาก	ได้คะแนน 4 คะแนน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมปานกลาง	ได้คะแนน 3 คะแนน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมน้อย	ได้คะแนน 2 คะแนน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ได้คะแนน 1 คะแนน

2. นำแบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) โดยกำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 105) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (ยุทธ ไกยวรรณ, 2545, หน้า 194) นำค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ เพื่อพิจารณาค่าความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้และระดับความเห็นที่สอดคล้องกัน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 162)

ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 4.50- 5.00 หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 3.50- 4.49 หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 2.50- 3.49 หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 1.50- 2.49 หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 1.00- 1.49 หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3. หาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดำเนินการดังนี้

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเขาทองพิทยาคม จำนวน 30 คน (1 ห้องเรียน) โดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งมีเกณฑ์ในการเลือกคือ เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนเขาทองพิทยาคม

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีการสร้าง ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จากคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนพะเยาพิทยาคม หนังสือคู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

1.2 ศึกษาเอกสาร หนังสือที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ เพื่อใช้ในการกำหนดโครงสร้างเครื่องมือ

1.3 ศึกษาคู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 หน้า 187-192) ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือการวัดผลการศึกษา (สมนึก ภัททิยธนี, 2546 หน้า 106-109) และการวิจัยเบื้องต้น (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 หน้า 82-84)

1.4 กำหนดโครงสร้างของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ให้สอดคล้องกับระดับทักษะ 5 ขั้น

ตาราง 7 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ	คำนิยาม	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อสอบ
		2) ระบุวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองได้	3
ทักษะการทดลอง	<p>ความสามารถในการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยทักษะย่อย 3 ชั้น คือ</p> <p>1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติการทดลองที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ต้องการตรวจสอบ ครอบคลุมวิธีการทดลอง มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร รวมทั้งระบุวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง</p> <p>2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริงตามแผนการที่วางไว้ และสามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย</p>	<p>1) ออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองอย่างถูกต้องและเหมาะสม</p> <p>2) ระบุอุปกรณ์และสิ่งจำเป็นต้องใช้ในการทดลองได้</p> <p>3) ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม</p> <p>4) บันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>3</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

ตาราง 7 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ	คำนิยาม	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อสอบ
	3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้อง		
ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	การแปลความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง	1) บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้	3
	การลงข้อสรุป หมายถึง การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่หรือที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษา	2) บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้	3
รวม			30

1.4 สร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาและความเหมาะสมของข้อความ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และพิจารณาจากเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามเกณฑ์การให้คะแนนการพิจารณา ดังต่อไปนี้

-1 เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบไม่สามารถวัดได้ตรงตามทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบสามารถวัดได้ตรงตามทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

+1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบสามารถวัดได้ตรงตามทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

1.6 นำผลคะแนนมาทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง และนำค่า
ความสอดคล้องที่คำนวณได้มาเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

ค่าเฉลี่ย มากกว่า หรือเท่ากับ 0.50 เท่ากับ เป็นแบบทดสอบที่มีความ
สอดคล้องกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

ค่าเฉลี่ย น้อยกว่า 0.50 เท่ากับ เป็นแบบทดสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับ
ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

1.7 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแรง
และกฎการเคลื่อนที่ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเขาทองพิทย
าคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2559 แล้วนำไปวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา) ของแบบประเมิน โดยใช้วิธีของ
Cronbach (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99)

1.8 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแรง
และกฎการเคลื่อนที่มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือ
ตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน และวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1.8.1 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแรง
และกฎการเคลื่อนที่มาหาค่าความยากง่าย (P) โดยนำข้อสอบที่สร้างขึ้นเกินจำนวนที่ใช้จริง ไป
ทดสอบกับนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน หลังจากนั้นนำมาหาค่าดัชนีตัวเลือกถูกและค่า
ตัวเลือกถูกเป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และหาค่าอำนาจจำแนก
(B) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีของ Brennan โดยใช้เกณฑ์ของค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่
0.20 ขึ้นไป (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, ม.ม.ป., หน้า 210) พบว่า แบบทดสอบมีค่าความยาก
ตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.70 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.67

1.8.2 นำข้อสอบที่เลือก มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ
ทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการของโลเวทท์ (Lovett) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เป็นไปได้ตั้งแต่ 0 ถึง

1 แบบทดสอบที่ใช้ได้ ต้องมีค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ .70 ขึ้นไป (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, ม.ม.ป., หน้า 199-200) พบว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

1.9 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องแรง และกฎการเคลื่อนที่มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ พร้อมทั้งจะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจริงต่อไป

2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้อง

2.2.2 ศึกษาขอบข่ายเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ตามโครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดสัดส่วน ความสำคัญ และจำนวนข้อสอบในแต่ละกิจกรรมตามผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และระดับ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ของบลูม ได้แก่ ความรู้ความจำ การนำไปใช้ การ วิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จำนวน 60 ข้อ เลือกใช้จริงเพียง 30 ข้อ

2.2.3 กำหนดโครงสร้างลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อกำหนดสัดส่วนความสำคัญ และจำนวนข้อสอบในแต่ละกิจกรรมตามผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมด้าน พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ของบลูม ดังนี้

ตาราง 8 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการเรียนรู้	พฤติกรรม						
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม
1. อธิบายแรงและผลของแรงลัพธ์ที่มีต่อการเคลื่อนที่ ของวัตถุ รวมทั้งทดลองหาแรงลัพธ์ของแรง สองแรงที่ทำมุมต่อกัน	2	6	2	4	1	-	15

ตาราง 8 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	พฤติกรรม						รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
2. เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง ตามกฎข้อที่สองของนิวตัน	2	5	2	4	2	-	15
3. วิเคราะห์และอธิบายแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน	1	4	3	6	1	-	15
4. อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	1	5	4	3	2	-	15
รวมจำนวนข้อคำถาม							60

2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ เลือกเพียง 30 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบก่อนเพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยปรับปรุงแก้ไขด้านข้อความกับคำตอบไม่สัมพันธ์กันให้มีความชัดเจนและสื่อความหมายได้ง่าย

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน ถูกต้อง ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามเกณฑ์ การให้คะแนนการพิจารณา ดังต่อไปนี้

- 1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- +1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.7 นำผลคะแนนมาทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง และนำค่าความสอดคล้องที่คำนวณได้มาเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

ค่าเฉลี่ย มากกว่า หรือเท่ากับ 0.50 เท่ากับ เป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ค่าเฉลี่ย น้อยกว่า 0.50 เท่ากับ เป็นแบบทดสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและมีคุณภาพตามเกณฑ์แล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพยุหะพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 จำนวน 30 คน

2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบ ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน และวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาค่าความยากง่าย (P) โดยนำข้อสอบที่สร้างขึ้นเกินจำนวนที่ใช้จริง ไปทดสอบกับนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน หลังจากนั้น นำมาหาค่าดัชนีตัวเลือกถูกและค่าตัวเลือกถูกเป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีของ Brennan โดยใช้เกณฑ์ของค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, ม.ป.ป., หน้า 210) พบว่า แบบทดสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.70 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.70

3) นำข้อสอบที่เลือก มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการของโลเวทท์ (Lovett) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เป็นไปได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 แบบทดสอบที่ใช้ได้ ต้องมีค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ .70 ขึ้นไป (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, ม.ป.ป., หน้า 199-200) พบว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

2.2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุง และจัดพิมพ์
ข้อสอบเป็นแบบทดสอบฉบับจริง

3. แบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในลักษณะการวิจัยและพัฒนา ซึ่งดำเนินการตามแบบ
แผนการทดลองแบบ One-Group-Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ
,2538, หน้า 249)

ตาราง 9 แสดงแบบแผนการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตาม
บันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบก่อน	การจัดกระทำ	การทดสอบหลัง
T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนวิจัย

X แทน การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตาม
บันได 5 ขั้น (QSCCS)

T₁ แทน การสอบก่อนได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการ
เรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS)

T₂ แทน การสอบหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการ
เรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS)

4. การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินการสอนด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้
ในการทดลองครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเขา
ทองพิทยาคม ตำบลเขาทอง อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 42 จำนวน 30 คน ซึ่งมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 ทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได
5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณา

การสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้น
บูรณาการเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ เวลา 60 นาที และ
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 30
ข้อ เวลา 60 นาที

4.2 จัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น
(QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 5 ชุด

4.3 ทดสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น
(QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้น
บูรณาการ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ เวลา 60 นาที และ
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 30
ข้อ เวลา 60 นาที ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งการดำเนินการ
ทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎ
การเคลื่อนที่ สามารถสรุปได้ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงการดำเนินการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้
ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วันเดือนปี	เวลา	ชุดกิจกรรมที่	เรื่อง
21 พฤษภาคม 2561	08.30 – 10.10 น.	1	แรงและการหาแรงลัพธ์
23 พฤษภาคม 2561	13.00 – 13.50 น.		
28 พฤษภาคม 2561	08.30 – 10.10 น.	2	กฎการเคลื่อนที่
30 พฤษภาคม 2561	13.00 – 13.50 น.		
4 มิถุนายน 2561	08.30 – 10.10 น.	3	น้ำหนักและกฎแรงดึงดูดระหว่าง มวลของนิวตัน
6 มิถุนายน 2561	13.00 – 13.50 น.		
11 มิถุนายน 2561	08.30 – 10.10 น.	4	แรงเสียดทาน
13 มิถุนายน 2561	13.00 – 13.50 น.		

ตาราง 10 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ชุดกิจกรรมที่	เรื่อง
18 มิถุนายน 2561	08.30 – 10.10 น.	5	การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้
20 มิถุนายน 2561	13.00 – 13.50 น.		

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

5.1.1 นำกระดาษคำตอบจากแบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ หลังการจัดชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือข้อที่ไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน โดยเกณฑ์ในการให้คะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

5.1.2 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 คะแนน เต็ม 30 คะแนน

5.2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

5.2.1 นำกระดาษคำตอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ หลังการจัดชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือข้อที่ไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน และนำมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

5.2.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 คะแนนเต็ม 40 คะแนน เกณฑ์เท่ากับ 30 คะแนน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องคลื่นเสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการทดสอบด้วยสถิติ ใช้ t-test one sample

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สูตรในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

6.1.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดระดับการคิดทางเรขาคณิตและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC โดยใช้สูตร (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไทย, ม.ม.ป., หน้า 181)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

6.1.2 ค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบวัดระดับการคิดทางเรขาคณิตและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 210)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ

R แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดที่ตอบข้อสอบข้อนั้น

6.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดระดับการคิดทางเรขาคณิตและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ Brennan (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไทย, ม.ม.ป., หน้า 210)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด

L แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด

N_1 แทน จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์

N_2 แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

6.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดระดับการคิดทางเรขาคณิตและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดย ใช้วิธีของโลเวท (Lovett) ดังนี้ (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, ม.ม.ป., หน้า 199-200)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

X_i แทน คะแนนของแต่ละคน

C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

6.2 สถิติในการวิเคราะห์ผล

6.2.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 104)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

6.2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 105)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

6.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 106)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

\sum แทน ผลรวม

6.2.4 การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (t-test one sample)

โดยกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร (μ) หรือเปรียบเทียบกับ "เกณฑ์" การทดสอบด้วยสถิติที่ใช้สำหรับการทดสอบนี้ได้แก่ การทดสอบค่าซี (Z-test) และการทดสอบค่าที (t-test) ใช้ t-test เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก $n = 30$ ($n < 100$) ถือเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กในการวิจัยทางสังคมศาสตร์หรือทางการศึกษา) ชูศรี วงศ์รัตนะ, (2553)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \text{ โดยมี } df = n - 1$$

เมื่อ \bar{x} แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทนเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 30 คิดเป็น 22.5

S แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

df แทนขั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \text{ โดยมี } df = n - 1$$

เมื่อ \bar{x} แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทนเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม 30 คิดเป็น 22.5

S แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

df แทนขั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 2 การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผลดังนี้

ผลการสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 1 ผลการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง น้ำหนักและกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงเสียดทาน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

ในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สำหรับครู ประกอบด้วย ปก คำนำ สารบัญ คำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คู่มือครู บทบาทครู สิ่งที่ต้องเตรียม การจัดชั้นเรียน การประเมินผลการเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล บันทึกหลังการสอน สื่อประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน แผนภูมิการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อ แบบทดสอบก่อนเรียน ลำดับชั้นการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ตั้งคำถาม (learning to Question) 2) การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search) 3) การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) 4) การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate) 5) การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Service) แบบทดสอบหลังเรียน ภาคผนวก เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เฉลยแบบบันทึกกิจกรรมแต่ละขั้นตอน เฉลยแบบบันทึกกิจกรรมทดลอง เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนและบรรณานุกรม

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สำหรับนักเรียน ประกอบด้วย ปก คำนำ สารบัญ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน แผนภูมิการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อ แบบทดสอบก่อนเรียน ลำดับชั้นการเรียนโดยใช้

กิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ตั้งคำถาม (learning to Question) 2) การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search) 3) การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) 4) การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate) 5) การเรียนรู้เพื่อตอบสนองสังคม (Learning to Service) แบบทดสอบ หลังเรียนและบรรณานุกรม

1.2 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ปรากฏผล ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้			
1.1 คำนำได้กล่าวถึงเหตุผลและความจำเป็นในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้และจุดเด่นของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS)	4.33	0.58	มาก
1.2 สารบัญในชุดกิจกรรมเรียนรู้บอกหัวข้อใน แต่ละเรื่องตรงกับเลขหน้า สามารถค้นหาเรื่องที่ต้องการได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 คำชี้แจงสำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น(QSCCS) บอกตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	0.00	มาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.4 คู่มือครูบทบาทของครู สิ่งทีครูต้องเตรียมการจัดชั้นเรียนและการประเมินผลที่หลากหลาย	4.33	0.58	มาก
1.5 ลำดับขั้นตอนของการเรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) มองเห็นภาพชัดเจนสามารถปฏิบัติตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการได้	4.00	0.00	มาก
1.6 สารสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้บอกสิ่งที่นักเรียนจะได้รับความรู้หลังจากการเรียนรู้และสิ่งที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้	4.00	1.00	มาก
1.7 คำชี้แจงสำหรับนักเรียนสามารถแนะแนวทางที่นักเรียนต้องปฏิบัติเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ได้	3.67	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.14	0.47	
2. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้			
2.1 มีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน	4.33	0.58	มาก
2.2 สารการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
2.3 เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เหมาะสมต่อเนื้อหาแต่ละชุด	3.67	0.58	มาก
2.4 เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้แบบ QSCCS	4.00	0.00	มาก
2.5 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
2.6 กิจกรรมมีการออกแบบได้อย่างเหมาะสมและตรงตามกระบวนการของ QSCCS ในแต่ละขั้นตอนนี้	4.53	0.58	

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
2.6.1 ชั้นการเรียนรู้ตั้งคำถาม (Learning to Question)	4.33	0.58	มาก
2.6.2 ชั้นการเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search)	4.67	0.58	มากที่สุด
2.6.3 ชั้นการเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct)	4.67	0.58	มากที่สุด
2.6.4 ชั้นการเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate)	4.67	0.58	มากที่สุด
2.6.5 ชั้นการเรียนรู้เพื่อตอบสนองสังคม (Learning to Service)	4.33	0.58	มาก
2.7 กิจกรรมการเรียนรู้ใช้กระบวนการที่หลากหลาย เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล	4.67	0.58	มากที่สุด
2.8 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
2.9 การวัดและประเมินผลวัดได้สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.32	0.39	
3. ด้านสื่อการจัดการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา			
3.2 เนื้อหาและภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับนักเรียน	4.33	0.58	มาก
3.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
3.4 ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาด้านความรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 ช่วยให้นักเรียนรู้วิธีการใช้สื่อและแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อการศึกษาเพิ่มเติม	4.00	0.00	มาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3.6 ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้และ กระบวนการกลุ่ม	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.39	0.48	
4. ด้านการวัดผลประเมินผล			
4.1 วัดได้อย่างสอดคล้องและครอบคลุมตาม ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2 วัดได้อย่างครอบคลุมพฤติกรรมที่ควรวัดตาม ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
4.3 เปรียบแบบทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมแต่ละชั้น และแบบทดสอบหลังเรียนในชุดกิจกรรม มีความ ชัดเจนและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
4.4 การวัดและประเมินผลสนองต่อการส่งเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.42	0.43	
รวมเฉลี่ย	4.32	0.44	

จากตาราง 11 พบว่า ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยภาพรวมชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.32$ S.D. = 0.44)

ตอนที่ 2 ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ชั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ชั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลดังตาราง 12

ตาราง 12 ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ชั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (นักเรียนจำนวน 30 คน)

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล
		ก่อนจัดกิจกรรม	หลังจัดกิจกรรม	
30	30	365	715	0.6542

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน มีผลรวมคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 365 คะแนน และมีผลรวมของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 715 คะแนน ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ชั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 0.6542 คิดเป็นร้อยละ 65.42 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 65.42

ขั้นตอนที่ 2 ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ปรากฏผลดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	เกณฑ์ร้อยละ	% of Mean	t	p
หลังเรียน	30	30	23.63	2.20	75	78.78	2.82 ^{**}	0.0043

^{**}p<.01

จากตาราง 13 พบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.63 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.78 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วย
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75
ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการ
เรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ปรากฏผลดัง
ตาราง 14

ตาราง 14 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการ
เรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	เกณฑ์ร้อยละ	% of Mean	t	p
หลังเรียน	30	30	23.70	1.88	75	79.00	3.50 ^{**}	0.0008

^{**}p<.01

จากตาราง 14 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.00 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับ
คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการ
เรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่า
เกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนในการดำเนินการ สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เพื่อใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาผลการใช้โดย

- 2.1 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

- 2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับเกณฑ์ร้อยละ 75

สรุปผลการวิจัย

1. การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- 1.1 สร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะ

กระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ชุดคือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง น้ำหนักและกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงเสียดทาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

1.2 การพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรียงลำดับตามความเหมาะสมจากมากหาน้อยได้ดังนี้ ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดผลประเมินผล โดยเฉลี่ยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.32$, S.D. = 0.44)

1.3 การตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1-5 ด้านเนื้อหา มีความเหมาะสม ด้านภาษามีการใช้ภาษาที่บางคำสับสนมีความคลุมเครือ ทำให้ตีความหมายผิดพลาดประสงค์ ด้านเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม ซึ่งควรปรับปรุงด้านภาษาโดยปรับแก้และเพิ่มความชัดเจนในบัตรคำสั่งให้เข้าใจง่ายและสามารถปฏิบัติตามได้ตรงตามวัตถุประสงค์

1.4 ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.6542 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6542 หรือคิดเป็นร้อยละ 65.42

2. จากการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปได้ดังนี้

2.1 ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่พบมาอภิปรายโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพผลชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านการพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่าองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเฉลี่ยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 และเมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6542 แสดงว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้น 0.6542 หรือคิดเป็นร้อยละ 65.42 ทั้งนี้เนื่องมาจากกระบวนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ความหมายของชุดกิจกรรม ประเภทของชุดกิจกรรม องค์ประกอบของชุดกิจกรรม ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม ประโยชน์ของชุดกิจกรรม หนังสือ วารสาร บทความที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) แล้วจึงดำเนินการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้มีการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน พบว่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มากกว่าร้อยละ 50 ทั้งนี้มาจากการที่ผู้วิจัยมีการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และอาจารย์ที่ปรึกษา โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะ คือ (1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (4) ทักษะการทดลอง (5) ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

2. ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) มีลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้คำถามที่มุ่งให้นักเรียนสืบสอบความรู้โดยใช้ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง และการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทั้งนี้ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจขั้นตอนการเรียนการสอนโดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) และลักษณะของแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน เช่น ขั้นตอนการเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล เน้นให้นักเรียนปฏิบัติงานกลุ่ม ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

ใช้คำถามเพื่อพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุป (2545, หน้า 98) ที่กล่าวไว้ว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดนั้น ผู้สอนสามารถฝึกให้ผู้เรียนได้คิด โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้คิด คำถามต่างๆ นั้นจึงสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเพิ่มพูนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ ด้วยเหตุนี้ผู้สอนจึงต้องรู้จักการใช้คำถามเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งประเภททักษะขั้นพื้นฐานและทักษะขั้นบูรณาการเป็นอย่างดีด้วย

2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่าย นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานในการเรียน มีพัฒนาการด้านการสืบค้นหาข้อมูลสารสนเทศ มีความกระตือรือร้นและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในกลุ่มและครูผู้สอนรู้จักแบ่งหน้าที่ในการทำงานและกล้าแสดงออก ซึ่งมีผลทำนองเดียวกับผลการวิจัยของคันทนีย์ มีนาค (2557) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนนาโบสถ์พิทยาคม อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 20 คน พบว่าหลังการสอนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การนำกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) มาใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ครูผู้สอนควรพิจารณาเลือกบทเรียนในการสอนที่มีเนื้อหา กิจกรรมการทดลองมากกว่าบทเรียนที่มีเนื้อหาบรรยาย เนื่องจากในการปฏิบัติการทดลองนักเรียนมีโอกาสได้ตั้งสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร ทำการทดลอง และสรุปผลการทดลอง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานในการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม เช่น การทดลอง การอภิปรายผลการทดลอง การแสดงความคิดเห็นและเมื่อครูให้กำลังใจเสริมแรง

ในผลงานความสำเร็จของนักเรียนด้วยการแนะนำ ชมเชย ยอมรับ ปรบมือให้ ยกย่องนักเรียนจะ
เกิดความพึงพอใจ ยิ้มแย้มแจ่มใสและอยากเรียนต่อไป

1.3 การจัดการเรียนรู้ควรจัดให้หลากหลาย ให้ทำงานกลุ่มและเดี่ยวเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์
ระหว่างเพื่อนโดยการให้เพื่อนช่วยเพื่อน สร้างความมีน้ำใจและการอยู่ร่วมกัน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการเรื่องอื่นหรือในระดับชั้นต่างๆ ที่สามารถให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และ
เน้นกิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

2.2 ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ
เรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) กับการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบอื่นๆ ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

2.3 ควรศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น
(QSCCS) ที่มีตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์





บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). คู่มือการจัดการศึกษาเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2537). เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 4) กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). นวัตกรรมการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5) กรุงเทพฯ: sr printing.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แบบใหม่. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- รุ่งทิวา จักรกร. (2526). การมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์ จำกัด.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- วารวิรัตน์ แก้วอุไร. (2556). วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้ความสามารถตามจุดเน้นของ สพฐ. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS). สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2559, จาก <http://www.edu.nu.ac.th/news/2556/p3.ppt>.
- วารโ พึงสวัสดิ์. (2546). การวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สมจิต สวธน์ไพบุลย์. (2535). การประมวลผลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. กทม: ประสานการพิมพ์.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2553). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ประเวศ วะสี. (2547). ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. (พิมพ์ครั้งที่ 5) กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2553). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 10) นนทบุรี: ไทยเนรมิตกิจอินเตอร์ โปรดักส์.
- คันทนีย์ มีนาค. (2557). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- อัญชลี ธรรมชัน. (2557). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันและพฤติกรรมตามกระบวนการเรียนรู้ QSCCS สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- คะนิงเนตร แก้ววิเศษ. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2548). วิถีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. (พิมพ์ครั้งที่ 2).

กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ..

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). รายงานการสร้างแบบทดสอบ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2557). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2559). รายงานผลการทดสอบทาง

การศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน(ONET). สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2560,

จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th>

เผชิญ กิจระการ. (2544). การหาค่าดัชนีประสิทธิผล. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและ

สื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1967). Science: A

Process Approach-Commentary for Teacher. Washington D.C.:

AAAS.

Enger, S. K. and Yager, R. E. (2001). Assessing Student Understanding in

Science. California: Corwin Press.



ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ทวี

อาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย
ราชภัฏนครสวรรค์
จังหวัดนครสวรรค์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อังวงไสตติสกุล

อาจารย์ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
จังหวัดพิษณุโลก

นายทอง ชันธุ์บุญ

ครูชำนาญการ ฟิสิกส์
โรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม
จังหวัดนครสวรรค์



ภาคผนวก ข แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น(QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านต่างๆ ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ระดับความเหมาะสม" ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับความเหมาะสม 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ระดับความเหมาะสม 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

ระดับความเหมาะสม 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ระดับความเหมาะสม 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้						
1.1 คำนำได้กล่าวถึงเหตุผลและความจำเป็นในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้และจุดเด่นของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น(QSCCS)						
1.2 สารบัญในชุดกิจกรรมเรียนรู้บอกหัวข้อในแต่ละเรื่องตรงกับเลขหน้า สามารถค้นหาเรื่องที่ต้องการได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว						
1.3 คำชี้แจงสำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น(QSCCS) บอกตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1.4 คู่มือครูบทบาทของครู สิ่งที่ต้องเตรียมการจัดชั้นเรียน และการประเมินผลที่หลากหลาย						
1.5 ลำดับขั้นตอนของการเรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดย กระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น(QSCCS) มองเห็นภาพชัดเจน สามารถปฏิบัติตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการได้						
1.6 สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้บอกสิ่งที่นักเรียนจะ ได้รับความรู้หลังจากการเรียนเสร็จและสิ่งที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้						
1.7 คำชี้แจงสำหรับนักเรียนสามารถแนะแนวทางที่นักเรียนต้อง ปฏิบัติเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ได้						
2. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้						
2.1 มีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน						
2.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
2.3 เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เหมาะสมต่อเนื้อหาแต่ละชุด						
2.4 เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้แบบ QSCCS						
2.5 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้						
2.6 กิจกรรมมีการออกแบบได้อย่างเหมาะสมและตรงตาม กระบวนการของ QSCCS ในแต่ละขั้นตอนดังนี้						
2.6.1 ชั้นการเรียนรู้ตั้งคำถาม (Learning to Question)						
2.6.2 ชั้นการเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search						
2.6.3 ชั้นการเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct)						
2.6.4 ชั้นการเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate)						
2.6.5 ชั้นการเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Service)						
2.7 กิจกรรมการเรียนรู้ใช้กระบวนการที่หลากหลายเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
2.8 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้						
2.9 การวัดและประเมินผลวัดได้สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้						
3. ด้านสื่อการจัดการเรียนรู้						
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา						
3.2 เนื้อหาและภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับนักเรียน						
3.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
3.4 ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาด้านความรู้						
3.5 ช่วยให้นักเรียนรู้วิธีการใช้สื่อและแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อการศึกษาเพิ่มเติม						
3.6 ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้และกระบวนการกลุ่ม						
4. ด้านการวัดผลประเมินผล						
4.1 วัดได้อย่างสอดคล้องและครอบคลุมตามตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้						
4.2 วัดได้อย่างครอบคลุมพฤติกรรมที่ควรวัดตามตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้						
4.3 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมแต่ละขั้น และแบบทดสอบหลังเรียนในชุดกิจกรรม มีความชัดเจนและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
4.4 การวัดและประเมินผลสนองต่อการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น						

ลงนาม.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันเดือนปี.....

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ตาราง 15 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
1. ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้						
1.1 คำนำได้กล่าวถึงเหตุผลและความจำเป็นในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้และจุดเด่นของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น(QSCCS)	5	4	4	4.33	0.58	มาก
1.2 สารบัญในชุดกิจกรรมเรียนรู้บอกหัวข้อในแต่ละเรื่องตรงกับเลขหน้า สามารถค้นหาเรื่องที่ต้องการได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 คำชี้แจงสำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น(QSCCS) บอกตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4.00	0.00	มาก
1.4 คู่มือครูบอกบทบาทของครู สิ่งที่ต้องเตรียมการจัดชั้นเรียนและการประเมินผลที่หลากหลาย	5	4	4	4.33	0.58	มาก

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
1.5 ลำดับขั้นตอนของการเรียนโดยชุดกิจกรรม การเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) มองเห็นภาพชัดเจนสามารถปฏิบัติตั้งแต่ เริ่มต้นจนจบกระบวนการได้	4	4	4	4.00	1.00	มาก
1.6 สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้บอกสิ่ง ที่นักเรียนจะได้รับความรู้หลังจากการเรียนรู้เสร็จและ สิ่งที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้	3	4	5	4.00	1.00	มาก
1.7 คำชี้แจงสำหรับนักเรียนสามารถแนะนำทาง ที่นักเรียนต้องปฏิบัติเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ขอ การจัดการเรียนรู้ได้	3	4	4	3.67	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.14	4.00	4.29	4.14	0.62	มาก
2. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้						
2.1 มีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ครบถ้วน	4	5	4	4.33	0.58	มาก
2.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	4	4.33	0.58	มาก
2.3 เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เหมาะสมต่อ เนื้อหาแต่ละชุด	4	4	3	3.67	0.58	มาก
2.4 เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของการเรียน แบบ QSCCS	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2.5 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนมีความ กระตือรือร้นในการเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.58	มาก

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
3.2 เนื้อหาและภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับ นักเรียน	4	4	5	4.33	0.58	มาก
3.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.58	มาก
3.4 ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาด้านความรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 ช่วยให้นักเรียนรู้วิธีการใช้สื่อและแหล่งข้อมูล ต่างๆ เพื่อการศึกษาเพิ่มเติม	4	4	4	4.00	0.00	มาก
3.6 ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้และ กระบวนการกลุ่ม	4	5	4	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.00	4.67	4.50	4.39	0.48	มาก
4. ด้านการวัดผลประเมินผล						
4.1 วัดได้อย่างสอดคล้องและครอบคลุมตาม ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2 วัดได้อย่างครอบคลุมพฤติกรรมที่ควรวัดตาม ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
4.3 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมแต่ละขั้น และแบบทดสอบหลังเรียนในชุดกิจกรรม มีความ ชัดเจนและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
4.4 การวัดและประเมินผลสนองต่อการส่งเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น	4	4	4	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.25	4.50	4.50	4.42	0.43	มาก
รวมเฉลี่ย	4.18	4.41	4.35	4.32	0.48	มาก

ภาคผนวก ง ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 16 แสดงผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					IOC	แปลผล
	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิ 5		
ข้อ 1	-1	1	1			0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 2	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	-1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	-1			0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 6	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	-1			0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 8	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 11	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 12	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 13	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ข้อ 14	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ข้อ 15	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 16	0	1	1			0.67	ใช้ได้
ข้อ 17	1	1	1			1.00	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ชื่อย่อ	ความเคลื่อนไหวของผู้ทรงคุณวุฒิ					IOC	แปลผล
	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิ 5		
ชอ 18	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 19	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 20	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 21	1	1	-1			0.33	ตัดทิ้ง
ชอ 22	1	1	-1			0.33	ตัดทิ้ง
ชอ 23	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 24	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 25	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 26	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 27	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 28	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 29	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 30	1	1	-1			0.33	ตัดทิ้ง
ชอ 31	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ชอ 32	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ชอ 33	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 34	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 35	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ชอ 36	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 37	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 38	1	1	0			0.67	ใช้ได้

ชื่อ	ความเคลื่อนไหวของผู้ทรงคุณวุฒิ					IOC	แผน
	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิ 5		
ชอ 39	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 40	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 41	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 42	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 43	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 44	1	1	-1			0.33	ตัดทิ้ง
ชอ 45	1	1	-1			0.33	ตัดทิ้ง
ชอ 46	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 47	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 48	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 49	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 50	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 51	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 52	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 53	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 54	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 55	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 56	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ชอ 57	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ชอ 58	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ชอ 59	1	1	1			1.00	ใช้ได้

ชื่อ	ความคุ้มครองของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิ 5
ชื่อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิ 5
ชื่อ 60	1	1	1		
ชื่อ 60					1.00
ชื่อ 60					ชื่อ 60



ภาคผนวก จ ผลการหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 17 แสดงผลการหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความ ยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
1	0.47	ใช้ได้	0.56 *	0.0014	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.67	ใช้ได้	0.60 *	0.0004	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.50	ใช้ได้	0.39 *	0.0324	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.33	ใช้ได้	0.64 *	0.0002	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.53	ใช้ได้	0.67 *	0.0001	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.60	ใช้ได้	0.54 *	0.0020	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.27	ใช้ได้	0.70 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.37	ใช้ได้	0.53 *	0.0029	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.37	ใช้ได้	0.66 *	0.0001	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.33	ใช้ได้	0.53 *	0.0024	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.47	ใช้ได้	0.60 *	0.0004	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.47	ใช้ได้	0.36	0.0510	ทั้ง	ปรับปรุง หรือตัดทิ้ง
13	0.57	ใช้ได้	0.52 *	0.0032	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.57	ใช้ได้	0.60 *	0.0004	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.57	ใช้ได้	0.53 *	0.0026	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.50	ใช้ได้	0.56 *	0.0015	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.57	ใช้ได้	0.53 *	0.0026	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.63	ใช้ได้	0.61 *	0.0004	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.43	ใช้ได้	0.47 *	0.0089	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ความ ยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
20	0.70	ใช้ได้	0.49 *	0.0062	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.47	ใช้ได้	0.56 *	0.0014	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.67	ใช้ได้	0.60 *	0.0004	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.50	ใช้ได้	0.39 *	0.0324	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.33	ใช้ได้	0.64 *	0.0002	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.53	ใช้ได้	0.67 *	0.0001	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.60	ใช้ได้	0.54 *	0.0020	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.27	ใช้ได้	0.70 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.37	ใช้ได้	0.53 *	0.0029	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.37	ใช้ได้	0.66 *	0.0001	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.33	ใช้ได้	0.53 *	0.0024	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.43	ใช้ได้	0.49 *	0.0056	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.47	ใช้ได้	0.36	0.0510	ทั้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
33	0.57	ใช้ได้	0.52 *	0.0032	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.57	ใช้ได้	0.60 *	0.0004	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.53	ใช้ได้	0.41 *	0.0258	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.50	ใช้ได้	0.56 *	0.0015	ใช้ได้	ใช้ได้
37	0.57	ใช้ได้	0.53 *	0.0026	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.63	ใช้ได้	0.61 *	0.0004	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.40	ใช้ได้	0.36 *	0.0483	ใช้ได้	ใช้ได้
40	0.70	ใช้ได้	0.49 *	0.0062	ใช้ได้	ใช้ได้
41	0.47	ใช้ได้	0.56 *	0.0014	ใช้ได้	ใช้ได้
42	0.67	ใช้ได้	0.60 *	0.0004	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ความ ยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
						ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
43	0.47	ใช้ได้	0.28	0.1294	ทิ้ง	ตัดทิ้ง
44	0.33	ใช้ได้	0.64 *	0.0002	ใช้ได้	ใช้ได้
45	0.53	ใช้ได้	0.67 *	0.0001	ใช้ได้	ใช้ได้
46	0.60	ใช้ได้	0.54 *	0.0020	ใช้ได้	ใช้ได้
47	0.27	ใช้ได้	0.70 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
48	0.37	ใช้ได้	0.53 *	0.0029	ใช้ได้	ใช้ได้
49	0.33	ใช้ได้	0.55 *	0.0017	ใช้ได้	ใช้ได้
50	0.33	ใช้ได้	0.53 *	0.0024	ใช้ได้	ใช้ได้
51	0.47	ใช้ได้	0.45 *	0.0135	ใช้ได้	ใช้ได้
52	0.57	ใช้ได้	0.53 *	0.0026	ใช้ได้	ใช้ได้

ภาคผนวก จ แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่
เคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ

ตาราง 18 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอิงเกณฑ์จากผลการทดสอบครั้งเดียว โดย
วิธีการของไลเวด

คนที่	X	X ²	X - C	(X - C) ²
1	20	400	8	64
2	24	576	12	144
3	25	625	13	169
4	26	676	14	196
5	19	361	7	49
6	23	529	11	121
7	21	441	9	81
8	21	441	9	81
9	24	576	12	144
10	24	576	12	144
11	24	576	12	144
12	25	625	13	169
13	24	576	12	144
14	26	676	14	196
15	24	576	12	144
16	24	576	12	144
17	26	576	14	196
18	20	400	8	64
19	24	576	12	144
20	25	625	13	169

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	X	X ²	X - C	(X - C) ²
21	22	484	10	100
22	25	625	13	169
23	24	576	12	144
24	25	625	13	169
25	24	576	12	144
26	23	529	11	121
27	25	625	13	169
28	23	529	11	121
29	26	676	14	196
30	25	625	13	169
รวม	711	16,853	351	4,209

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีของโลเวต (Lovett) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

X_i แทน คะแนนของแต่ละคน

C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

$$\begin{aligned}
 r_{cc} &= 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2} \\
 &= 1 - \frac{30 \times 711 - 16,853}{29 \times 4,209} \\
 &= 1 - \frac{21,330 - 16,853}{122,061} \\
 &= 1 - \frac{4,477}{122,061} \\
 &= 1 - 0.036678 \\
 &= 1 - 0.04 \\
 r_{cc} &= 0.96
 \end{aligned}$$



ภาคผนวก ข แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 30 ข้อ

เวลา 50 นาที

คำชี้แจง

1. แบบวัดนี้มีจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิด ให้ 0 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกนั้น

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
		X		

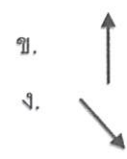
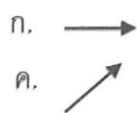
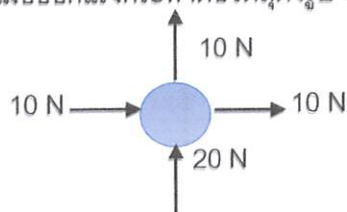
3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้นักเรียนขีดเส้นคู่ = ทับเครื่องหมาย X ของตัวเลือกที่ไม่ต้องการ แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ของตัวเลือกใหม่

ตัวอย่าง

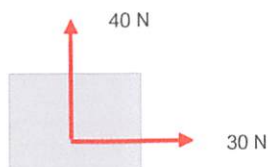
ข้อ	ก	ข	ค	ง
		≠		X

4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรืออักษรใดๆ ลงในแบบสอบ
5. ให้นักเรียนส่งแบบวัดและกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบเมื่อครบเวลาตามที่กำหนด

1. เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุตั้งรูป วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทางทิศใด

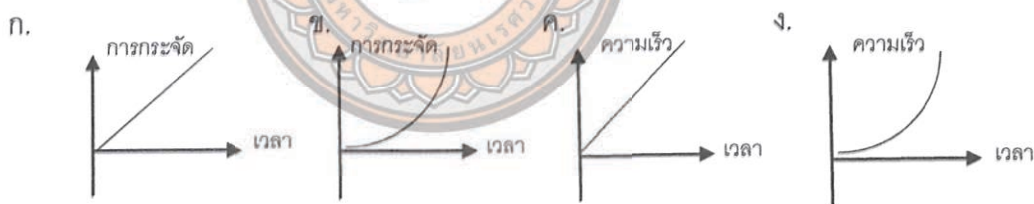


2. ออกแรงขนาด 30 นิวตัน และ 40 นิวตัน กระทำกับวัตถุโดยทิศทางของแรงเป็นไปดังรูป แรงลัพธ์ของแรงทั้งสองมีขนาดและทิศทางตรงกับข้อใด



- ก. 50 นิวตัน ทิศทำมุม 37° กับทิศเหนือไปทางตะวันออก
- ข. 50 นิวตัน ทิศทำมุม 53° กับทิศเหนือไปทางตะวันออก
- ค. 50 นิวตัน ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
- ง. 50 นิวตัน ทิศทำมุม 45° กับทิศตะวันออกไปทางเหนือ

3. กราฟในข้อใดเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน หรือกฎแห่งความเฉื่อย



4. รถกระบะบรรทุกกล่องบนพื้นรถด้านหลัง และกำลังเคลื่อนที่บนถนน เมื่อเบรคอย่างกะทันหัน กล่องจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. เคลื่อนที่ไปด้านหลัง เพราะพยายามรักษาสภาพหยุดนิ่ง
- ข. เคลื่อนที่ไปด้านหน้า เพราะพยายามรักษาสภาพหยุดนิ่ง
- ค. เคลื่อนที่ไปด้านหน้า เพราะพยายามรักษาสภาพเคลื่อนที่
- ง. เคลื่อนที่ไปด้านหลัง เพราะพยายามรักษาสภาพเคลื่อนที่

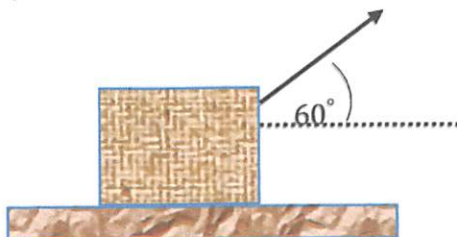
5. ปริมาณในทางฟิสิกส์ที่บอกให้ทราบว่าวัตถุมีความเฉื่อยมาก หรือน้อยคือ

- ก. ความเร่ง
- ข. มวล
- ค. แรง
- ง. น้ำหนัก

6. ข้อใดคือความหมายของมวล
- ก. คุณสมบัติเฉพาะในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ข. คุณสมบัติในการเร่งความเร็วของวัตถุ
 ค. คุณสมบัติการลดความเร็วของวัตถุ ง. คุณสมบัติการต้านต่อสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
7. ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งกับแรงลัพธ์เมื่อมวลคงที่ ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันได้ถูกต้องที่สุด
- ก. ความเร่งแปรผันตรงกับมวล ข. มวลแปรผกผันกับความเร่ง
 ค. แรงลัพธ์แปรผันตรงกับความเร็ว ง. ความเร่งแปรผกผันกับแรงลัพธ์
8. ถ้าใช้แรง 3.0 นิวตัน กระทำต่อวัตถุซึ่งมีมวล 0.6 กิโลกรัม วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด
- ก. $3 \frac{m}{s^2}$ ข. 5 m/s^2 ค. 7 m/s^2 ง. 9 m/s^2
9. ข้อใดไม่ถูกต้องตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน
- ก. ประกอบด้วยแรง 2 แรง มีขนาดเท่ากัน ข. เป็นแรงที่ทำให้เกิดแรงลัพธ์บนวัตถุเป็นศูนย์
 ค. เป็นแรงที่กระทำบนวัตถุต่างชนิดกัน ง. มีทิศทางตรงกันข้าม
10. รถบรรทุกคันหนึ่งลากจูงรถพ่วงมาด้วย 1 คัน ขณะที่รถบรรทุกกำลังแล่นด้วยความเร่งไปบนถนนที่อยู่ในแนวราบ แรงที่รถบรรทุกกระทำต่อรถพ่วง
- ก. เท่ากับแรงที่รถพ่วง กระทำต่อรถบรรทุก ข. มากกว่าแรงที่รถพ่วง กระทำต่อรถบรรทุก
 ค. น้อยกว่าแรงที่รถพ่วง กระทำต่อรถบรรทุก ง. เท่ากับแรงที่พื้นถนน กระทำต่อรถพ่วง
11. เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุจะออกแรงโต้ตอบในทิศทางตรงกันข้ามกับแรงกระทำ แรงทั้งสองนี้เรียกว่าอะไร
- ก. แรงกิริยา ข. แรงปฏิกิริยา ค. แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา ง. แรงลัพธ์
12. ข้อใดเป็นความหมายของน้ำหนัก
- ก. แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุ
 ข. ปริมาณเนื้อสารของวัตถุ
 ค. สมบัติเฉพาะที่ต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
13. มวล 60 กิโลกรัม เมื่อวางอยู่บนผิวโลกจะมีน้ำหนักเท่าใด (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)
- ก. 300 นิวตัน ข. 400 นิวตัน ค. 500 นิวตัน ง. 600 นิวตัน
14. ชายคนหนึ่งมวล 65 กิโลกรัม ยืนอยู่บนตาชั่งในลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง 4 m/s^2 เขาจะอ่านน้ำหนักของตัวเองจากตาชั่งในลิฟต์ มีค่ากี่นิวตัน
- ก. 390 นิวตัน ข. 650 นิวตัน ค. 750 นิวตัน ง. 910 นิวตัน

15. ข้อใดกล่าวถูกต้อง เกี่ยวกับแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
- ก. แปรโดยตรงกับผลคูณของมวลทั้งสอง ข. แปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่าง
ค. เป็นแรงต่างกระทำร่วมของมวลทั้งสอง ง. ถูกทุกข้อ
16. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
- ก. เมื่อปล่อยวัตถุให้ตกบริเวณใกล้ผิวโลกแรงดึงดูดของโลกจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น
ข. การตกของวัตถุที่มีมวลต่างกันในสนามโน้มถ่วงวัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่เพิ่มขึ้น
ค. แรงดึงดูดระหว่างมวลของโลกกับมวลของวัตถุ คือ น้ำหนักวัตถุ
ง. สนามโน้มถ่วงเป็นปริมาณเวกเตอร์
17. วัตถุ A มีมวลเป็น 2 เท่าของวัตถุ B แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ A จึงมีขนาดเป็น 2 เท่าของแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ B เมื่อวัตถุทั้งสองอยู่ห่างจากโลกเท่ากัน เมื่อปล่อยวัตถุทั้งสองให้ตกลงในแนวตั้งที่ระดับความสูงเดียวกัน จะได้ว่า
- ก. วัตถุ A ตกถึงพื้นด้วยความเร่งเป็น 2 เท่าของวัตถุ B
ข. วัตถุ B ตกถึงพื้นด้วยความเร่งเป็น 2 เท่าของวัตถุ A
ค. วัตถุ A ตกถึงพื้นด้วยความเร่งเป็น 4 เท่าของวัตถุ B
ง. วัตถุทั้งสองถึงพื้นด้วยความเร่งเท่ากัน
18. โลกมีมวลประมาณ 80 เท่าของมวลดวงจันทร์ และมีรัศมีเป็น 4 เท่าของดวงจันทร์ จงหาความเร่งที่ผิวดวงจันทร์ เป็นกี่เท่าของความเร่งที่ผิวโลก
- ก. $\frac{1}{6}$ ข. $\frac{1}{5}$ ค. $\frac{1}{4}$ ง. $\frac{1}{3}$
19. จากข้อ 18 ถ้ายานอวกาศหนัก 10,000 นิวตัน บนโลกจะหนักเท่าใดเมื่อไปอยู่ที่ผิวดวงจันทร์
- ก. 2,000 นิวตัน ข. 4,000 นิวตัน ค. 6,000 นิวตัน ง. 8,000 นิวตัน
20. ดาวเทียมดวงหนึ่งจะต้องโคจรสูงจากผิวโลกเท่าใด จึงจะทำให้ความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วงของโลกมีเพียง 1 ใน 4 ของที่ผิวโลกเมื่อรัศมีของโลกเท่ากับ 6.4×10^6 เมตร
- ก. 6.3×10^6 m ข. 6.4×10^6 m ค. 8.5×10^6 m ง. 8.6×10^6 m

21. กล้องใส่มวล 2 กิโลกรัม ถูกดึงจากหยุดนิ่งด้วยแรงคงที่ขนาด 22 นิวตัน ในทิศ 60 องศา กับแนวราบ ให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นราบจนมีความเร็ว 2 เมตรต่อวินาที ในเวลา 0.8 วินาที ถ้าคิดว่าแรงเสียดทานคงที่ แรงเสียดทานจะมีขนาดกี่นิวตัน



ก. 5 N

ข. 6 N

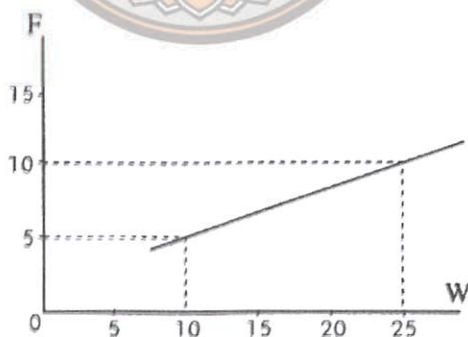
ค. 11 N

ง. 14 N

22. ข้อใดกล่าวผิด

- ก. แรงเสียดทานสถิตเกิดขณะวัตถุยังไม่เคลื่อนที่ มีค่าไม่คงตัว
- ข. แรงเสียดทานจลน์เกิดขึ้นเมื่อวัตถุกำลังเคลื่อนที่ มีค่าคงตัวเสมอ
- ค. แรงเสียดทานสถิตสูงสุดมีค่าเท่ากับแรงเสียดทานจลน์เสมอ
- ง. แรงเสียดทานสถิตสูงสุดมีค่ามากกว่าแรงเสียดทานจลน์เสมอ

23. จากรูปเป็นข้อมูลจากการทดลองเรื่องการหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน โดยแกนนอนเป็นน้ำหนักถ่วงทราย แกนตั้งเป็นแรง F ที่ดึงทำให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตจากการทดลองนี้มีค่าเท่าไร



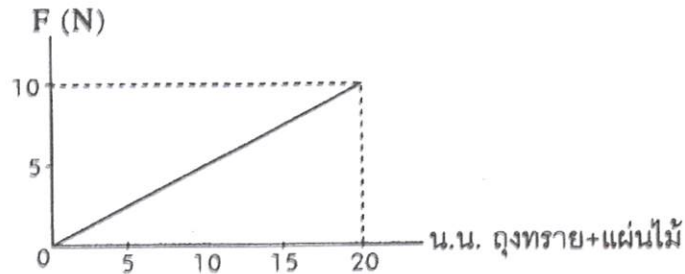
ก. 0.27

ข. 0.33

ค. 0.45

ง. 0.57

24. ผลการทดลองการใช้แรงดึง (F) ต่อแผ่นไม้ โดยมีตุ้มน้ำหนักอยู่บนแผ่นไม้ แล้วใช้แรงดึงให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ได้ความสัมพันธ์ แสดงได้ดังกราฟ จากกราฟแสดงว่าค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจลน์เป็นเท่าใด



ก. 0.30

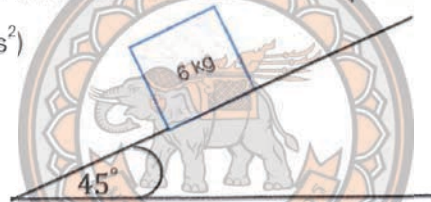
ข. 0.37

ค. 0.40

ง. 0.50

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 25-27

วัตถุมีมวล 6 กิโลกรัม กำลังเคลื่อนที่ลงตามพื้นเอียงทำมุม 45° กับแนวระดับ ดังรูป (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)



25. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์มีค่าเท่าใด

ก. 0.2

ข. 0.6

ค. 0.8

ง. 1.0

26. แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากกับพื้นเอียง มีค่าเท่าใด

ก. 35.24 N

ข. 42.42 N

ค. 49.28 N

ง. 86.79 N

27. วัตถุเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่งเท่าใด

ก. 0 m/s^2 ข. 2 m/s^2 ค. 4 m/s^2 ง. 6 m/s^2

28. เมื่อพิงบันไดกับกำแพงสูงที่ตึ้นบันไดมีกิมิยางหุ้ม เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานอย่างไร

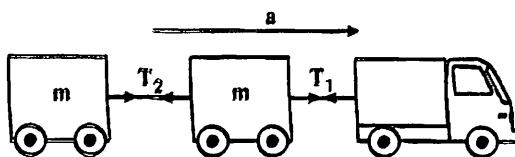
ก. ลดแรงเสียดทานเพื่อให้ยกบันไดง่าย

ข. ลดแรงเสียดทานเพื่อให้เลื่อนง่าย

ค. เพิ่มแรงเสียดทานเพื่อให้ยกบันไดยาก

ง. เพิ่มแรงเสียดทานให้เลื่อนยาก

29. หัวรถจักรคันหนึ่งลากรถพ่วงอีก 2 คัน ถ้าไม่คิดค่าแรงเสียดทาน จงหาว่าแรงดึงระหว่างหัวรถจักรกับรถพ่วงคันแรกจะมีค่าเป็นกี่เท่าของแรงดึงระหว่างรถพ่วงคันแรกกับคันที่ 2



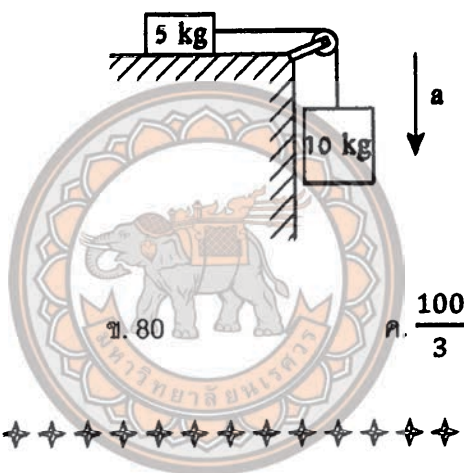
ก. $\frac{1}{3}$

ข. $\frac{1}{2}$

ค. 1

ง. 2

30. พิจารณาระบบดังในรูป กำหนดให้เชือกไม่มีมวลและพื้นไม่มีความเสียดทาน แรงดึงในเชือก T จะมีค่ากี่นิวตัน



ก. 100

ข. 80

ค. $\frac{100}{3}$

ง. ไม่มีข้อถูก



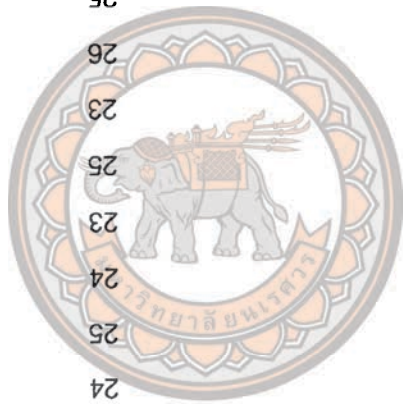
ภาคผนวก ข คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดย
กระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการ
เคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 19 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดย
กระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการ
เคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คะแนนที่ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ
เรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะ
กระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเทียบกับ
กับเกณฑ์ร้อยละ 75 จากคะแนนเต็ม 30

1	20
2	24
3	25
4	26
5	19
6	23
7	21
8	21
9	24
10	24
11	24
12	25
13	24
14	26
15	24
16	24

<p>คณะผู้บริหารและคณาจารย์ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ ระเบียบว่าด้วยคุณวุฒิทางราชการ</p>	คน	30	25
		29	26
		28	23
		27	25
		26	23
		25	24
		24	25
		23	24
		22	25
		21	22
		20	25
		19	24
		18	20
		17	26



ภาคผนวก ฅ ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 ชั้นบูรณาการ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่
 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 20 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 ชั้นบูรณาการ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่
 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					IOC	แปลผล
	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิ 5		
ข้อ 1	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	-1			0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 6	1	1	-1			0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 7	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	-1			0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 9	-1	1	0			0.00	ตัดทิ้ง
ข้อ 10	-1	1	1			0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 11	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ข้อ 12	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 13	1	1	-1			0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 14	1	1	0			0.67	ใช้ได้
ข้อ 15	1	1	1			1.00	ใช้ได้
ข้อ 16	1	1	1			1.00	ใช้ได้

ชื่อ	ความคืบหน้าของผู้ทรงคุณวุฒิ					IOC	แปลผล
	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิ 5		
ข้อ 17	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 18	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 19	1	1	0	0	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 20	1	1	0	0	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 21	1	1	0	0	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 22	1	1	0	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 23	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 24	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 25	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 26	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 27	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 28	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 29	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 30	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 31	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 32	1	1	0	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 33	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 34	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 35	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ชื่อ	ความเคลื่อนไหวของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิ 5
ชอ 36	1	1	1		
ชอ 37	1	1	1		
ชอ 38	1	1	1		
ชอ 39	1	1	1		
ชอ 40	1	1	-1		
ชอ 41	1	1	0		
ชอ 42	1	1	0		
ชอ 43	1	1	0		
ชอ 44	1	1	0		
ชอ 45	1	1	0		
ชอ 46	1	1	1		
ชอ 47	1	1	1		
ชอ 48	1	1	1		
ชอ 49	1	1	1		
ชอ 50	1	1	1		
ชอ 51	1	1	1		
ชอ 52	1	1	1		
ชอ 53	1	1	1		
ชอ 54	1	1	1		
ชอ 55	1	1	1		
ชอ 56	1	1	1		

ปีงบประมาณ	IOC	แปลง	ความคืบหน้าของผู้ทรงคุณวุฒิ				
			ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิ 5
ปี 57	1.00	ใช้ได้	1	1	1	1	1
ปี 58	1.00	ใช้ได้	1	1	1	1	1
ปี 59	1.00	ใช้ได้	1	1	1	1	1
ปี 60	1.00	ใช้ได้	1	1	1	1	1



ภาคผนวก ญ ผลการหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะ
กระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 21 แสดงผลการหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะ
กระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ กลุ่ม
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความ ยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
1	0.43	ใช้ได้	0.50 *	0.0048	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.47	ใช้ได้	0.41 *	0.0230	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.53	ใช้ได้	0.44 *	0.0150	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.53	ใช้ได้	0.53 *	0.0023	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.57	ใช้ได้	0.58 *	0.0008	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.50	ใช้ได้	0.57 *	0.0011	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.57	ใช้ได้	0.60 *	0.0005	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.63	ใช้ได้	0.67 *	0.0001	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.40	ใช้ได้	0.40 *	0.0281	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.70	ใช้ได้	0.53 *	0.0027	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.43	ใช้ได้	0.49 *	0.0063	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.67	ใช้ได้	0.62 *	0.0003	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.50	ใช้ได้	0.38 *	0.0376	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.33	ใช้ได้	0.54 *	0.0020	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.53	ใช้ได้	0.62 *	0.0003	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.60	ใช้ได้	0.46 *	0.0112	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.27	ใช้ได้	0.63 *	0.0002	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.37	ใช้ได้	0.50 *	0.0049	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.37	ใช้ได้	0.57 *	0.0010	ใช้ได้	ใช้ได้

ปอดดแบบทางอ้อมคือใช้หาค่าเฉลี่ยแบบเลขคณิต C

ค่าเฉลี่ยของคะแนน X'

จำนวนข้อ k

ความถี่ของข้อ r

$$r = \frac{k - 1}{\sum X' - \sum X'^2} (k - 1) \sum (X' - C)^2$$

การหาค่าความถี่ของแบบข้อ r ที่เหมาะสมกับทุกข้อทำได้โดยการหาความถี่ของข้อ r ซึ่งใช้วิธีของโลเวน (Lovett) ซึ่งใช้สูตรดังนี้

คนที่	X	X ²	X - C	(X - C) ²
21	23	529	11	121
22	25	625	13	169
23	24	576	12	144
24	25	625	13	169
25	28	784	16	256
26	23	529	11	121
27	25	625	13	169
28	23	529	11	121
29	26	676	14	196
30	25	625	13	169
รวม	709	16,897	349	4,201

ตาราง 22 (ต่อ)

$$\begin{aligned}
 r_{cc} &= 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2} \\
 &= 1 - \frac{30 \times 709 - 16,897}{29 \times 4,201} \\
 &= 1 - \frac{21,270 - 16,897}{121,829} \\
 &= 1 - \frac{4,373}{121,829} \\
 &= 1 - 0.03589 \\
 &= 1 - 0.04 \\
 r_{cc} &= 0.96
 \end{aligned}$$



ภาคผนวก ก แบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 30 ข้อ

เวลา 50 นาที

คำชี้แจง

1. แบบวัดนี้มีจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิด ให้ 0 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง □ ในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกนั้น

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
		X		

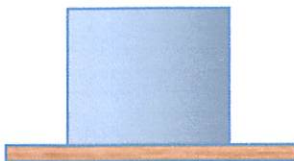
3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้นักเรียนขีดเส้นคู่ = ทับเครื่องหมาย X ของตัวเลือกที่ไม่ต้องการ แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง □ ของตัวเลือกใหม่

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
		X		X

4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรืออักษรใดๆ ลงในแบบสอบ
5. ให้นักเรียนส่งแบบวัดและกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบเมื่อครบเวลาตามที่กำหนด

1. ทำการทดลองปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานของวัตถุ ซึ่งปัจจัยที่นักเรียนจะทำการทดสอบ คือ ลักษณะของผิวสัมผัส และแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส



ข้อความต่อไปนีที่สามารถทดสอบเพื่อตัดสินใจว่าปัจจัยใดที่มีผลต่อแรงเสียดทานของวัตถุ

- ก. เมื่อทำให้พื้นหยาบแรงเสียดทานของวัตถุจะน้อยลง
 - ข. เมื่อทำให้พื้นหยาบแรงเสียดทานของวัตถุจะเพิ่มขึ้น
 - ค. เมื่อเพิ่มมวลแรงเสียดทานของวัตถุจะลดลง
 - ง. เมื่อลดมวลแรงเสียดทานของวัตถุจะเพิ่มขึ้น
2. ภาวะนี้ได้ทดลองออกแรงกระทำกับโต๊ะตัวหนึ่งบนพื้นห้องเรียน โดยครั้งที่หนึ่งออกแรงผลักโต๊ะเฉียงลงล่าง ครั้งที่สองออกแรงดึงโต๊ะเฉียงขึ้นบน ปรากฏว่า ออกแรงกระทำไม่เท่ากัน จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่าการทดลองดังกล่าวต้องการทดสอบสมมติฐานใด
- ก. ความเฉื่อยขึ้นอยู่กับแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส
 - ข. แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส
 - ค. แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับชนิดของผิวสัมผัส
 - ง. แรงดึงดูดระหว่างมวลขึ้นกับระยะห่างระหว่างมวล
3. สมปองทำการทดลองโดยชั่งน้ำหนักในลิฟท์ขณะลิฟท์หยุดนิ่ง จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักในขณะที่ลิฟท์เคลื่อนที่ขึ้น และเคลื่อนที่ลง ปรากฏว่าชั่งน้ำหนักได้ไม่เท่ากัน ถ้านักเรียนเป็นสมปองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากการทดลองนี้ว่าอย่างไร
- ก. น้ำหนักที่ปรากฏบนตาชั่งขึ้นอยู่กับความกว้างของลิฟท์
 - ข. น้ำหนักที่ปรากฏบนตาชั่งขึ้นอยู่กับความสูงของลิฟท์
 - ค. น้ำหนักที่ปรากฏบนตาชั่งขึ้นอยู่กับการเคลื่อนที่ของลิฟท์
 - ง. น้ำหนักที่ปรากฏบนตาชั่งขึ้นอยู่กับความเร่งของลิฟท์

4. สมภพ ต้องการทดสอบว่า " ความเร่งของวัตถุขึ้นอยู่กับแรงที่กระทำต่อวัตถุหรือไม่ " ถ้านักเรียนเป็นสมภพ นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากการทดลองนี้ว่าอย่างไร

ก. ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีผลต่อน้ำหนักของวัตถุ ดังนั้นวัตถุที่ถูกแรงกระทำมากจะมีน้ำหนัก

มากกว่าวัตถุที่ถูกแรงกระทำน้อย

ข. ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีผลต่อน้ำหนักของวัตถุ ดังนั้นวัตถุที่ถูกแรงกระทำน้อยจะมีน้ำหนัก มากกว่าวัตถุที่ถูกแรงกระทำมาก

ค. ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีผลต่อความเร่งของวัตถุ ดังนั้นวัตถุที่ถูกแรงกระทำน้อยจะมีความเร่งมากกว่าวัตถุที่ถูกแรงกระทำมาก

ง. ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีผลต่อความเร่งของวัตถุ ดังนั้นวัตถุที่ถูกแรงกระทำมากจะมีความเร่งมากกว่าวัตถุที่ถูกแรงกระทำน้อย

5. ณัฐพล ต้องการทดสอบว่า " แรงดึงดูดระหว่างมวลขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างมวลหรือไม่ " ถ้านักเรียนเป็นณัฐพล นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากการทดลองนี้ว่าอย่างไร

ก. ถ้าระยะห่างระหว่างมวลมีผลต่อแรงดึงดูดระหว่างมวล ดังนั้นวัตถุที่มีระยะห่างระหว่างมวลมาก จะมีแรงดึงดูดระหว่างมวลน้อยกว่าวัตถุที่มีระยะห่างระหว่างมวลน้อย

ข. ถ้าระยะห่างระหว่างมวลมีผลต่อแรงดึงดูดระหว่างมวล ดังนั้นวัตถุที่มีระยะห่างระหว่างมวลมาก จะมีแรงดึงดูดระหว่างมวลมากกว่าวัตถุที่มีระยะห่างระหว่างมวลน้อย

ค. ถ้าขนาดของมวลมีผลต่อแรงดึงดูดระหว่างมวล ดังนั้นวัตถุที่มีมวลมากจะมีแรงดึงดูดระหว่างมวลมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย

ง. ถ้าขนาดของมวลมีผลต่อแรงดึงดูดระหว่างมวล ดังนั้นวัตถุที่มีมวลน้อยจะมีแรงดึงดูดระหว่าง มวลมากกว่าวัตถุที่มีมวลมาก

6. " ออกแรงขนาด 10 นิวตันกระทำต่อวัตถุมวล 2 กิโลกรัม เพื่อทดสอบหาความเร่งของวัตถุ " ตัวแปรตาม คือ ข้อใด

ก. ขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ

ข. ขนาดความเร็วของวัตถุ

ค. ขนาดความเร่งของวัตถุ

ง. ขนาดมวลของวัตถุ

7. บัวขาวเผ้าสังเกตแรงที่ปรากฏบนเครื่องซึ่งสปริงขณะลากถุงทรายไปบนรางไม้ เกิดสงสัยและต้องการรู้ว่า ขนาดของแรงเสียดทานขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุหรือไม่ จากข้อความดังกล่าว ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม เป็นไปตามข้อใดตามลำดับ

- ก. ขนาดของแรงเสียดทาน , จำนวนถุงทราย , พื้นผิวสัมผัส
- ข. พื้นผิวสัมผัส , จำนวนถุงทราย , ขนาดของแรงเสียดทาน
- ค. จำนวนถุงทราย , ขนาดของแรงเสียดทาน , พื้นผิวสัมผัส
- ง. ขนาดของแรงเสียดทาน , พื้นผิวสัมผัส , จำนวนถุงทราย

8. จากปัญหา " ความเร่งของวัตถุขึ้นอยู่กับแรงที่กระทำต่อวัตถุหรือไม่ " ตัวแปรต้นและตัวแปรตามคืออะไร ตามลำดับ

- ก. แรงที่กระทำต่อวัตถุ มวลของวัตถุ
- ข. มวลของวัตถุ แรงที่กระทำต่อวัตถุ
- ค. แรงที่กระทำต่อวัตถุ ความเร่งของวัตถุ
- ง. ความเร่งของวัตถุ แรงที่กระทำต่อวัตถุ

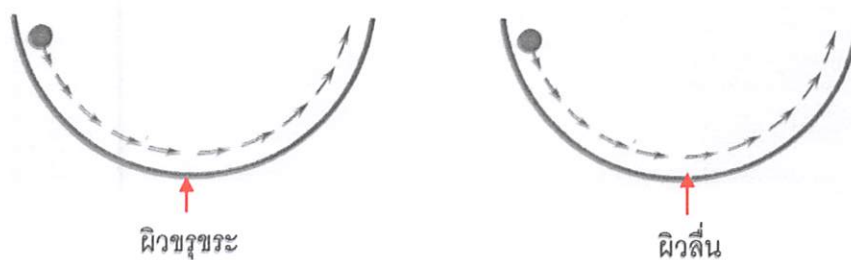
9. จากข้อ (8) ตัวแปรที่ต้องควบคุมคือข้อใด

- ก. ความเร่งของวัตถุ
- ข. มวลของวัตถุ
- ค. แรงที่กระทำต่อวัตถุ
- ง. จำนวนจุดบนแถบกระดาษ

10. จากข้อความ " ถ้าแรงดึงดูดระหว่างมวลขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างมวล ดังนั้นแรงดึงดูดระหว่างมวลจะมีค่ามาก หากระยะห่างระหว่างมวลมีค่าน้อย และแรงดึงดูดระหว่างมวลจะมีค่าน้อย หากระยะห่างระหว่างมวลมีค่ามาก " ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมเป็นไปตามข้อใด ตามลำดับ

- ก. แรงดึงดูดระหว่างมวล ขนาดมวล ระยะห่างระหว่างมวล
- ข. ระยะห่างระหว่างมวล แรงดึงดูดระหว่างมวล ขนาดมวล
- ค. ขนาดมวล แรงดึงดูดระหว่างมวล ระยะห่างระหว่างมวล
- ง. ขนาดมวล แรงดึงดูดระหว่างมวล ความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วง

11. มณีพรนอยากทราบว่า ลักษณะของพื้นผิวมีผลต่อแรงเสียดทานหรือไม่ จึงทำการทดลองโดยปล่อยลูกตุ้มโลหะจากปลายรางโค้งดังรูป แล้วบันทึกระยะทางที่ลูกตุ้มโลหะเคลื่อนที่ได้เพื่อทำการเปรียบเทียบ นักเรียนคิดว่าตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมของการทดลองนี้เป็นไปตามข้อใดตามลำดับ



- ก. ลักษณะของพื้นผิว ระยะทางที่ลูกตุ้มโลหะเคลื่อนที่ ขนาดลูกตุ้มโลหะ
- ข. ระยะทางที่ลูกตุ้มโลหะเคลื่อนที่ ขนาดลูกตุ้มโลหะ ลักษณะของพื้นผิว
- ค. ขนาดลูกตุ้มโลหะ ลักษณะของพื้นผิว ระยะทางที่ลูกตุ้มโลหะเคลื่อนที่
- ง. ขนาดลูกตุ้มโลหะ ระยะทางที่ลูกตุ้มโลหะเคลื่อนที่ ลักษณะของพื้นผิว

12. ถ้าต้องการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่า "ลักษณะของผิวสัมผัสมีผลต่อแรงเสียดทานหรือไม่" นักเรียนจะให้ความหมายของคำว่า "แรงเสียดทาน" ว่าอย่างไร

- ก. แรงที่กระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุมีความเร่งเพิ่มขึ้น
- ข. แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุสองชิ้นทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น
- ค. แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุสองชิ้น ทำให้วัตถุมีความเร่งเพิ่มขึ้น
- ง. แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุสองชิ้น ซึ่งต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ

13. ในการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า "ความเร่งของวัตถุขึ้นอยู่กับขนาดมวลของวัตถุหรือไม่"

นักเรียนกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า "มวล" ได้อย่างไร

- ก. ปริมาณซึ่งเป็นสมบัติของวัตถุที่แปรผันตามอุณหภูมิ
- ข. ปริมาณซึ่งเป็นสมบัติของวัตถุที่ต้านแรงดึงดูดของโลก
- ค. ปริมาณซึ่งเป็นสมบัติของวัตถุที่ต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่
- ง. ปริมาณซึ่งเป็นสมบัติของวัตถุที่แปรผันตามความเร่งของวัตถุ

14. ได้มีการศึกษาว่า ถ้าต้องการส่งยานอวกาศออกไปให้พ้นจากสนามโน้มถ่วงของโลก ต้องทำให้ยานอวกาศเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมากกว่าความเร็วหลุดพ้น คำว่า "ความเร็วหลุดพ้น" หมายความว่าอย่างไร

- ก. ความเร็วสูงสุดของวัตถุที่สามารถหลุดพ้นจากสนามโน้มถ่วงของโลก
- ข. ความเร็วต่ำสุดของวัตถุที่สามารถหลุดพ้นจากสนามโน้มถ่วงของโลก
- ค. ความเร็วสูงสุดของวัตถุที่สามารถหลุดพ้นจากสนามแม่เหล็กของโลก
- ง. ความเร็วต่ำสุดของวัตถุที่สามารถหลุดพ้นจากสนามแม่เหล็กของโลก

15. ได้มีการศึกษาว่า น้ำหนักบนโลกมีค่ามากกว่าบนดวงจันทร์ คำว่า "น้ำหนัก" หมายความว่าอย่างไร

- ก. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ หาได้จากผลคูณระหว่างมวลกับเวลา ณ ตำแหน่งของวัตถุ
- ข. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ หาได้จากผลคูณระหว่างมวลกับความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งของวัตถุ
- ค. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ หาได้จากผลคูณระหว่างมวลกับการกระจัด ณ ตำแหน่งของวัตถุ
- ง. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ หาได้จากผลคูณระหว่างการกระจัดกับเวลา ณ ตำแหน่งของวัตถุ

16. จากคำกล่าวของนิวตันที่ว่า วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน คำว่า "แรงดึงดูด" ข้อใดกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้ถูกต้องที่สุด

- ก. แรงที่มีขนาดเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่ากำลังสองของระยะห่างระหว่างกัน และเป็นสัดส่วนผกผันกับผลคูณของมวลทั้งสอง
- ข. แรงที่มีขนาดเป็นสัดส่วนผกผันกับค่ากำลังสองของระยะห่างระหว่างกัน และเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลคูณของมวลทั้งสอง
- ค. แรงที่มีขนาดเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลคูณของมวลทั้งสอง และเป็นสัดส่วนผกผันกับค่ากำลังสองของระยะห่างระหว่างกัน
- ง. แรงที่มีขนาดเป็นสัดส่วนผกผันกับผลคูณของมวลทั้งสอง และเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่ากำลังสองของระยะห่างระหว่างกัน

17. สมหมาย ต้องการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า "ขนาดของแรงเสียดทานขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุ" เขาควรทำการทดลองตามข้อใดเพื่อทดสอบสมมติฐานดังกล่าว

ก. ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวขอของแผ่นไม้ที่มีตุ้มน้ำหนัก 1 ก. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงจนทำให้แผ่นไม้และตุ้มน้ำหนักเริ่มจะเคลื่อนที่ แล้วบันทึกแรงดึง

ข. ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวขอของแผ่นไม้ที่มีตุ้มน้ำหนัก 1 ก. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงจนทำให้แผ่นไม้และตุ้มน้ำหนักเริ่มจะเคลื่อนที่ แล้วบันทึกแรงดึง จากนั้นทำการทดลองซ้ำโดยเพิ่มตุ้มน้ำหนักเป็น 2 , 3 และ 4 ก.

ค. ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวขอของแผ่นไม้ที่มีตุ้มน้ำหนัก 1 ก. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงจนทำให้แผ่นไม้และตุ้มน้ำหนักเริ่มจะเคลื่อนที่ แล้วบันทึกแรงดึง จากนั้นทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนจากแผ่นไม้เป็นแผ่นพลาสติกขนาดเท่าเดิม

ง. ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวขอของแผ่นไม้ที่มีตุ้มน้ำหนัก 1 ก. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงจนทำให้แผ่นไม้และตุ้มน้ำหนักเริ่มจะเคลื่อนที่ แล้วบันทึกแรงดึง จากนั้นทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนขนาดของแผ่นไม้

18. ใ้ตต้องการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า "วัตถุที่มีน้ำหนักมากจะตกถึงพื้นได้เร็วขึ้น" เขาควรทำการทดลองตามข้อใดเพื่อทดสอบสมมติฐานดังกล่าว

ก. ปล่อยกระดาษ 2 แผ่น ขนาดเท่ากัน ในเวลาต่างกัน จากตึกสูง 10 เมตร จับเวลาที่แผ่นกระดาษทั้งสองตกถึงพื้น

ข. หย่อนขนนก 2 ชิ้น น้ำหนักไม่เท่ากัน จากตึกสูง 10 เมตร และ 20 เมตร ตามลำดับ ในเวลาเดียวกันจับเวลาที่ขนนกทั้งสองตกถึงพื้น

ค. นำตุ้มน้ำหนัก 2 ก. น้ำหนักไม่เท่ากัน ทั้งจากตึกสูง 10 เมตร ในเวลาเดียวกัน จับเวลาที่ตุ้มน้ำหนักทั้งสองตกถึงพื้น

ง. นำก้อนหิน 2 ก้อน น้ำหนักเท่ากัน แล้วปล่อยให้ก้อนหินทั้งสอง ตกจากตึกสูง 10 เมตร ในเวลาเดียวกัน จับเวลาที่ก้อนหินทั้งสองตกถึงพื้น

19. จงออกแบบการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่า "ขนาดมวลมีผลต่อความเฉื่อยของวัตถุ"

ก. บรรจุทรายปริมาณเท่ากัน ลงในขวดสี่เหลี่ยมขนาดเท่ากัน 3 ใบ แขนงขวดทั้ง 3 ไว้ที่ระดับเดียวกันออกแรงผลักขวดที่ละใบจนครบ สังเกตแรงกระทำที่ด้านฝ่ามือ

ข. บรรจุทรายปริมาณเท่ากัน ลงในขวดสี่เหลี่ยมขนาดต่างกัน 3 ใบ แขนงขวดทั้ง 3 ไว้ที่ระดับต่างกัน ออกแรงผลักขวดที่ละใบจนครบ สังเกตแรงกระทำที่ด้านฝ่ามือ

ค. บรรจุทรายปริมาณต่างกัน ลงในขวดสี่เหลี่ยมขนาดเท่ากัน 3 ใบ แขนขวดทั้ง 3 ไว้ที่ระดับเดียวกัน ออกแรงผลักขวดทีละใบจนครบ สังเกตแรงกระทำที่ด้านฝ่ามือ

ง. บรรจุทรายปริมาณต่างกัน ลงในขวดสี่เหลี่ยมขนาดต่างกัน 3 ใบ แขนขวดทั้ง 3 ไว้ที่ระดับต่างกัน ออกแรงผลักขวดทีละใบจนครบ สังเกตแรงกระทำที่ด้านฝ่ามือ

20. ถ้าต้องการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่า “แรงเสียดทานขึ้นกับแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัสหรือไม่” จะต้องทำการทดลองอย่างไร

ก. นำถุงทราย 2 ถุง ขนาดต่างกัน วางบนผิวสัมผัสชนิดเดียวกัน วัดขนาดแรงดึงที่กระทำกับถุงทรายทั้งสองในแนวราบแล้วทำการเปรียบเทียบแรงดึง

ข. นำถุงทราย 2 ถุง ขนาดต่างกัน วางบนผิวสัมผัสต่างชนิดกัน วัดขนาดแรงดึงที่กระทำกับถุงทรายทั้งสองในแนวราบแล้วทำการเปรียบเทียบแรงดึง

ค. นำถุงทราย 2 ถุง ขนาดเท่ากัน วางบนผิวสัมผัสชนิดเดียวกัน วัดขนาดแรงดึงที่กระทำกับถุงทรายทั้งสองในแนวราบแล้วทำการเปรียบเทียบแรงดึง

ง. นำถุงทราย 2 ถุง ขนาดเท่ากัน วางบนผิวสัมผัสต่างชนิดกัน วัดขนาดแรงดึงที่กระทำกับถุงทรายทั้งสองในแนวราบแล้วทำการเปรียบเทียบแรงดึง

21. ข้อใดคือความหมายของคำว่า “การทดลอง”

ก. เป็นการตรวจสอบที่มาและความสำคัญของปัญหาที่ศึกษา

ข. การทดลองมี 3 ขั้นตอน คือการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

ค. เป็นการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าถูกต้องหรือไม่

ง. ถูกทั้งข้อ ข. และข้อ ค.

22. เมื่อนักเรียนต้องการออกแบบตารางบันทึกน้ำหนัก ขนาดแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ในการทดลองเรื่องแรงเสียดทาน ควรเสนอผลการทดลองในรูปแบบใด

ก. ตารางบันทึกผลการทดลองแสดงจำนวนถุงทราย น้ำหนักแผ่นไม้และขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้

ข. ตารางบันทึกผลการทดลองแสดงจำนวนแผ่นไม้ น้ำหนักถุงทรายและขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้

ค. ตารางบันทึกผลการทดลองแสดงจำนวนถุงทราย น้ำหนักแผ่นไม้และถุงทรายและขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้

ง. ตารางบันทึกผลการทดลองแสดงจำนวนแผ่นไม้ น้ำหนักแผ่นไม้และถูทรายและขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้

ตารางบอกค่าของแรงที่ใช้ในการเลื่อนกล่องให้ไกลไปบนพื้นผิวชนิดต่างๆ เมื่อใช้ความเร็วคงที่

ชนิดของพื้นผิว	แรงที่ใช้ (นิวตัน)
ผิวลื่น	42-56
ผิวที่เป็นผ้า	112
ผิวที่เป็นกระดาษเช็ดหน้า	112
ผิวที่เป็นกระดาษทราย	140
ผิวที่เป็นอะลูมิเนียมฟรอยด์	140
ผิวที่เป็นแก้ว	84

จากข้อมูลข้างต้นจงตอบคำถามข้อ 23-24

23. ถ้าเลื่อนกล่องไปบนผิวที่เป็นแก้วต้องออกแรงเท่าใด

ก. 140 นิวตัน

ข. 120 นิวตัน

ค. 112 นิวตัน

ง. 84 นิวตัน

24. สมชายต้องการเลื่อนกล่องไปบนพื้นห้องโดยออกแรงน้อยที่สุด พื้นห้องนั้นควรเป็นพื้นผิวชนิดใด

ก. ผิวลื่น

ข. ผิวที่เป็นแก้ว

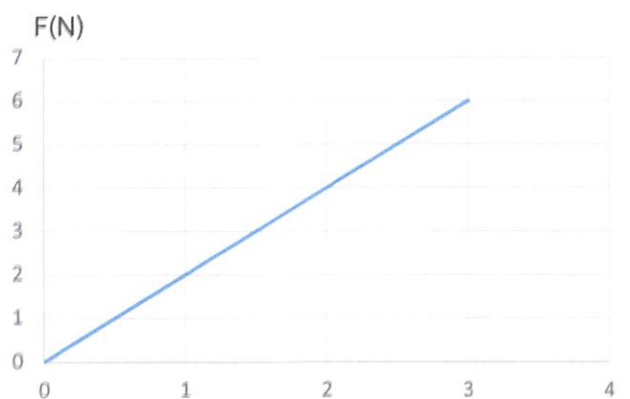
ค. ผิวที่เป็นผ้า

ง. ผิวที่เป็นกระดาษ

ทราย

คำชี้แจง พิจารณากราฟข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 25-26

พิเชษฐ์ ได้ทำการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุกับความเร่งได้ผลดังนี้



$a(\text{m/s}^2)$

25. ความชันของกราฟคือค่าของตัวแปรใด

- ก. น้ำหนัก ข. มวล ค. ความเร่ง ง. แรงเสียดทาน

26. จากกราฟสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. แรงที่กระทำแปรผันตรงกับความเร็ว ข. ความเร่งแปรผกผันกับมวล
ค. แรงที่กระทำแปรผันตรงกับมวล ง. แรงที่กระทำแปรผกผันกับความเร็ว

27. ในการทดลองใช้ลวดสปริงแขวนตุ้มทราย ได้ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตุ้มทรายกับระยะยืดของลวดสปริง

จำนวนตุ้มทราย (ตุ้ม)	ระยะยืดของลวดสปริง (เซนติเมตร)
1	1.4
2	2.8
3	4.2
4	5.6

นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

- ก. แขนงจำนวนตุ้มทรายเพิ่มขึ้น ระยะยืดของลวดสปริงจะเพิ่มขึ้น
ข. จำนวนตุ้มทรายที่แขวนจะเป็นส่วนกลับกับระยะยืดของลวดสปริง
ค. เมื่อแขวนจำนวนตุ้มทรายเพิ่มขึ้นทุกๆ 1 ตุ้ม ระยะยืดของลวดสปริงเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า
ง. เมื่อแขวนจำนวนตุ้มทรายเพิ่มขึ้นทุกๆ 1 ตุ้ม ระยะยืดของลวดสปริงเพิ่มขึ้น 1.6

ตารางแสดงสนามโน้มถ่วงของโลกที่บางตำแหน่งจากผิวโลก

ระยะวัดจากผิวโลก (km)	สนามโน้มถ่วง (N/kg)
ที่ผิวโลก	9.80
10	9.77
400	8.65
35,700	0.225
384,000	0.0026

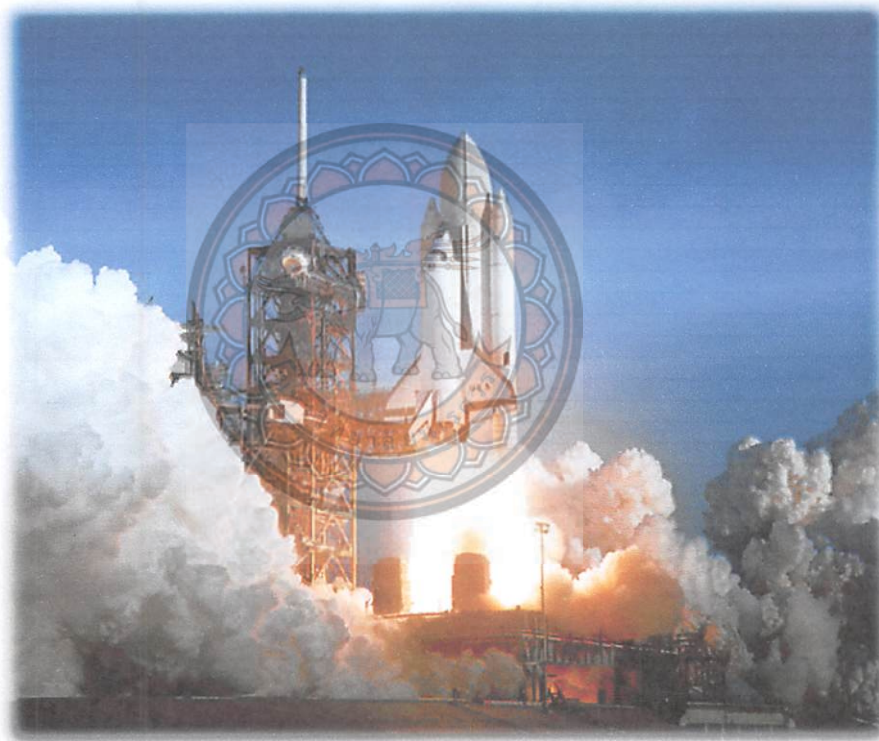
จากข้อมูลข้างต้นจงตอบคำถามต่อไปนี้

ภาคผนวก ฐ ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้
ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS)
เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

ชุดที่ 2

กฎการเคลื่อนที่



คำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ QSCCS

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ตาม บันได 5 ขั้น (QSCCS) ซึ่งจะเป็นบันได ให้นักเรียนพัฒนาไปสู่ลักษณะที่พึงประสงค์ ประกอบด้วย 1. ขั้นการเรียนรู้ตั้งคำถาม (Learning to Question) 2. ขั้นการเรียนรู้แสวงหาสา สรณเทศ (Learning to Search) 3. ขั้นการเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) 4. ขั้นการเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate) 5. ขั้นการเรียนรู้ เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Service)

ผลการเรียนรู้

1 อธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันอธิบายการ เคลื่อนที่ของวัตถุ

สาระการเรียนรู้

- 1 กฎการเคลื่อนที่
 - 1.1 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
 - 1.2 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
 - 1.3 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสถานการณ์เพื่อนำไปสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
2. ใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันอธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้
3. อธิบายความหมายของมวลและบอกได้ว่ามวลเป็นปริมาณสเกลาร์
4. อธิบายวิถีทิศทางของแรงลัพธ์ และความเร่งของวัตถุจากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้ และนำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันไปแก้ปัญหา เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
5. วิเคราะห์สถานการณ์เพื่อนำไปสรุปเป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน
6. วิเคราะห์แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้
7. ทำการทดลองเพื่อสรุปว่า เมื่อมวลคงตัว ขนาดความเร่งของวัตถุแปรผันตรงกับแรงลัพธ์ และอธิบายได้ว่า ถ้าให้แรงลัพธ์คงตัว ขนาดความเร่งของวัตถุจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุนั้น และใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวสรุปเป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้
8. นำความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
9. แสดงความเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการเสาะแสวงหาความรู้

คู่มือครู

คู่มือครูนี้ใช้สำหรับประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่
ประกอบด้วย

บทบาทครู

1.1 ครูเตรียมตัวให้พร้อม โดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
การจัดชั้นเรียน และการเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้

1.2 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรจะต้องจัดกิจกรรมให้ครบตามที่ระบุไว้ใน
แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปอย่างต่อเนื่องและบรรลุตามวัตถุประสงค์

1.3 ก่อนทำกิจกรรมทุกครั้ง ครูต้องอธิบาย ชี้แจง วิธีการปฏิบัติกิจกรรมให้ชัดเจนให้
นักเรียนได้เข้าใจตรงกัน จึงจะทำให้กิจกรรมการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ

1.4 ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรมเพื่อเป็นการฝึกให้
นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อนหน้าที่ กล้าแสดงออก
สังเกต การปฏิบัติและให้การช่วยเหลือนักเรียนในยามที่จำเป็นอย่างใกล้ชิด

1.5 หลังจากจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงในแต่ละกิจกรรม ครูเป็นผู้ประเมินผล
การเรียนรู้ของนักเรียน

สิ่งที่ครูต้องเตรียม

ครูจะต้องเตรียมสื่อการเรียนรู้ให้ครบตามขั้นตอนการจัดชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. บัตรกิจกรรมที่ 1 คำถามที่นักเรียนสงสัย
2. บัตรกิจกรรมที่ 2 วางแผนการแสวงหาสารสนเทศ
3. บัตรกิจกรรมที่ 3 บันทึกการค้นคว้าหาคำตอบ
4. บัตรกิจกรรมที่ 4 การทดลองกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
5. บัตรกิจกรรมที่ 5 เรียนรู้จากสถานการณ์

สิ่งที่ครูต้องเตรียม (ต่อ)

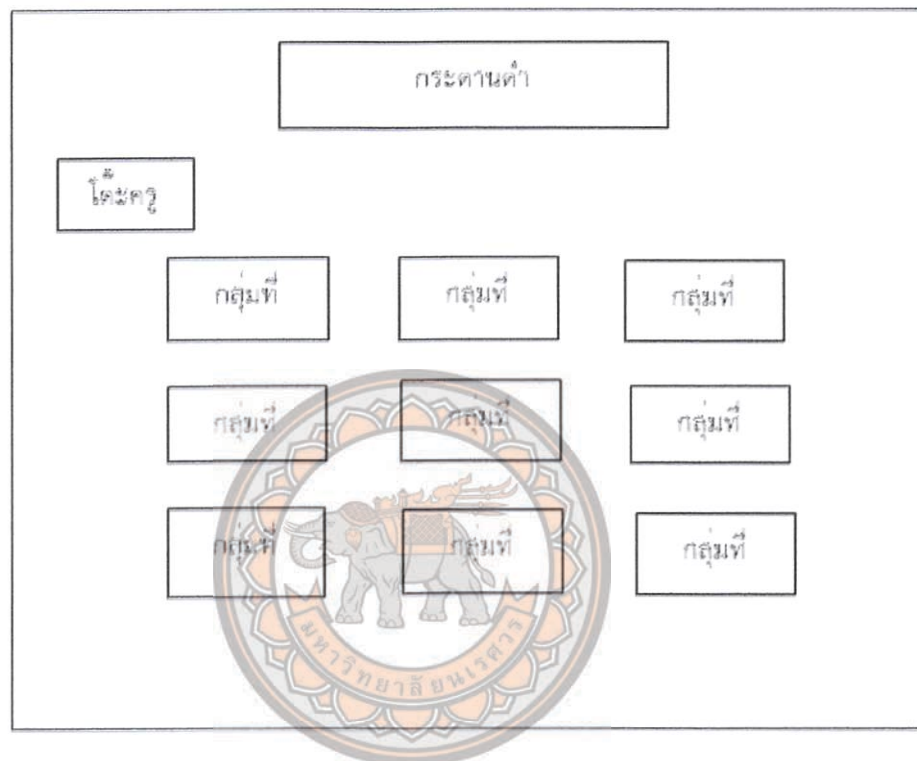
6. บัตรกิจกรรมที่ 6 การนำเสนอด้วยผังความคิด (mind mapping)
7. บัตรเนื้อหา เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์
8. เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1-6
9. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เรื่อง กฎการเคลื่อนที่
10. คลิปวิดีโอ 3 คลิป ได้แก่ 1) กฎของความเฉื่อย 2) คิม ยูน่า นักกีฬาไอซ์สเก็ต
ดิ่ง 3) วิनाที่การปล่อยกระสวยอวกาศ Discovery (QV-103)



การจัดชั้นเรียน

ในการจัดชั้นเรียนขณะที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฐานนักเรียนจะทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จำนวนกลุ่มขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียนในชั้นเรียน

แผนผังการจัดชั้นเรียน



การประเมินผลการเรียน

1. ประเมินผล จากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
2. ประเมินผลจากผลงานของนักเรียน
 - 2.1 ตรวจสอบคำตอบจากการทำกิจกรรม
 - 2.2 ตรวจสอบคำตอบจากแบบบันทึกคำตอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว3120 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนเขาทองพิทยาคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 ภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2560
สาระที่ 4 หน่วยที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตัน เวลา 2 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

1.1 เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง ตามกฎข้อที่สองของนิวตัน

2. สาระสำคัญ

แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน แต่ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะมีความเร่ง โดยแรง มวลและความเร่งมีความสัมพันธ์ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

- 3.1.1 อธิบายความสัมพันธ์ของมวลและความเฉื่อยได้
- 3.1.2 อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันได้
- 3.1.3 อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้

3.2 ด้านทักษะกระบวนการ

- 3.2.1 ตั้งสมมติฐานและกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของการทดลองได้
- 3.2.2 กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมของการทดลองได้
- 3.2.3 ทดลองและสรุปผลการทดลอง เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันได้

3.3 ด้านจิตพิสัย

3.3.1 แสดงความเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการเสาะแสวงหาความรู้

4. สารการเรียนรู้

4.1 กฎการเคลื่อนที่

4.1.1 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

4.1.2 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

5.1 การเรียนรู้ตั้งคำถาม (learning to Question)

5.1.1 ครูให้นักเรียนชมคลิปวิดีโอ ดังต่อไปนี้

- กฎของความเฉื่อย
- คิม ยูน่า นักกีฬาไอซ์ฮอกกี้เกิดตั้ง

5.1.2 ครูให้นักเรียนเขียนคำถามที่สงสัย ลงในแบบบันทึกคำถามที่นักเรียนสงสัย

5.1.3 ครูกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันจัดกลุ่มของคำถาม และเลือกคำถามที่มีความเหมาะสม (คำถามที่น่าสนใจที่สุด) ในการสืบค้นหาคำตอบ

5.1.4 ครูไม่เฉลยคำตอบ จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ในขั้นต่อไป

5.2 การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search)

5.2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนการทำงานเพื่อหาวิธีค้นคว้าหาคำตอบโดยศึกษาให้ครอบคลุมคำถามที่เกิดขึ้น

5.2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกการวางแผนการค้นคว่าลงในแบบบันทึกการวางแผนการแสวงหาสารสนเทศ

5.2.3 นักเรียนศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตันจากบัตรเนื้อหา เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ เพื่อตอบคำถามและใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า

5.2.4 ครูเสนอแนะวิธีการค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนตอบได้ครอบคลุมคำถาม เช่น แนะนำเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องในรูปแบบ QR Code (<http://www.rmutphysics.com/> , <http://www.trueplookpanya.com/> , <http://www.ipst.ac.th/index.php> , <https://www.youtube.com/> , etc.) หนังสือคู่มือวิชาฟิสิกส์ ของสำนักพิมพ์ต่างๆ และหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

5.2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการค้นคว้าหาคำตอบลงในแบบบันทึกการค้นคว้าหาคำตอบ

5.2.6 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน กำหนดหัวหน้า เลขาค และสมาชิก ให้มีหน้าที่ทุกคน

5.2.7 ครูอธิบายวิธีทำกิจกรรมให้นักเรียนฟังและซักถามจนเข้าใจชัดเจน หลังจากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมตามบัตรกิจกรรมที่ 4.1 เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

5.2.8 นักเรียนทำกิจกรรม แล้วบันทึกผลในบัตรรายงานการทดลองกิจกรรมที่ 4.1 เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

5.3 การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) (15 นาที)

5.3.1 ผู้แทนกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน กลุ่มละประมาณ 2 นาที

5.3.2 ครูนำวิเคราะห์ผลการทำกิจกรรมด้วยการใช้คำถามต่อไปนี้

- ทำไมต้องมีการชดเชยแรงเสียดทาน
- จะทราบได้อย่างไรว่า รถทดลองแล่นด้วยความเร็วคงตัว
- ขณะที่รถทดลองแล่นด้วยความเร็วคงตัว แรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถทดลองเป็นเท่าใด
- เมื่อแฉนวนอดกับขดเกี่ยวโลหะ รถจะเคลื่อนที่ในลักษณะใด เพราะเหตุใด
- ความชันของกราฟความเร็วขณะหนึ่งกับเวลา คือค่าอะไร
- ถ้าเส้นกราฟความเร่ง a กับแรง F เป็นเส้นตรงผ่านจุดกำเนิด แสดงว่า
- กรณีที่เส้นกราฟไม่ผ่านจุดกำเนิด เป็นเพราะเหตุใด และแก้ไขได้อย่างไร
- ถ้ากำหนดให้แรงคงตัว มวลและความเร่งจะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

5.3.3 ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ (เรียนรู้จากสถานการณ์) ที่เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตัน แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย

5.3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการวิเคราะห์จากการทำกิจกรรมโดยเขียนเป็นแผนผังความคิด (mind mapping) และตกแต่งให้สวยงาม

5.4 การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate) (20 นาที)

5.4.1 ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผังความคิด (mind mapping) หน้าชั้นเรียน เพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่นได้ศึกษาเปรียบเทียบแนวคิดในการสรุปความรู้แล้วร่วมกันประเมินผลงานของเพื่อนแต่ละกลุ่ม

5.5 การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Service) (5 นาที)

5.5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผังความคิดที่นำเสนอหน้าชั้นเรียนแล้วมาจัดป้ายนิเทศ เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้แก่นักเรียนที่สนใจ

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

6.1. วัสดุอุปกรณ์

- 8.1.1 รอกเดี่ยว
- 8.1.2 รถทดลอง
- 8.1.3 ต้มน้ำหนัก
- 8.1.4 เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

6.2 สื่อการเรียนรู้

6.2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 กฎการเคลื่อนที่

- 1) บัตรคำสั่ง กฎการเคลื่อนที่
- 2) บัตรเนื้อหา เรื่อง กฎการเคลื่อนที่
- 3) บัตรกิจกรรมที่ 1 คำถามที่นักเรียนสงสัย
- 4) บัตรกิจกรรมที่ 2 วางแผนการแสวงหาสารสนเทศ
- 5) บัตรกิจกรรมที่ 3 บันทึกการค้นคว้าหาคำตอบ
- 6) บัตรกิจกรรมที่ 4 การทดลองการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
- 7) บัตรกิจกรรมที่ 5 เรียนรู้จากสถานการณ์
- 8) บัตรกิจกรรมที่ 6 การนำเสนอด้วยผังความคิด (mind mapping)
- 9) เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1-6

6.3 แหล่งการเรียนรู้

6.3.1 ห้องสมุด

6.3.2 หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

6.3.3 แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

- 1) <http://www.rmutphysics.com/>
- 2) <https://phet.colorado.edu/th/>
- 3) <http://physics.ipst.ac.th/>
- 4) <http://www.trueplookpanya.com/>

7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์ / ผลการเรียนรู้	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. อธิบายความสัมพันธ์ของมวลและความเฉื่อยได้	การตอบ คำถาม	แบบทดสอบ ก่อนและหลัง เรียนเรื่อง กฎ การเคลื่อนที่	ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้น ไป
2. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ หนึ่งของนิวตันได้	การตอบ คำถาม	แบบทดสอบ ก่อนและหลัง เรียนเรื่อง กฎ การเคลื่อนที่	ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้น ไป
3. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ สองของนิวตันได้	การตอบ คำถาม	แบบทดสอบ ก่อนและหลัง เรียนเรื่อง กฎ การเคลื่อนที่	ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้น ไป

จุดประสงค์ / ผลการเรียนรู้	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
4. ตั้งสมมติฐานและกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการของการ ทดลองได้	การตอบ คำถาม	แบบทดสอบ ก่อนและหลัง เรียนเรื่อง กฎ การเคลื่อนที่	ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้น ไป
5. กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปร ตาม และตัวแปรควบคุมของ การทดลองได้	การตอบ คำถาม	แบบทดสอบ ก่อนและหลัง เรียนเรื่อง กฎ การเคลื่อนที่	ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้น ไป
6. ทดลองและสรุปผลการ ทดลอง เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ ข้อที่ 2 ของนิวตันได้	การตอบ คำถาม	แบบทดสอบ ก่อนและหลัง เรียนเรื่อง กฎ การเคลื่อนที่	ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้น ไป
7. แสดงความเป็นคนช่าง สังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ใฝ่ เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการเสาะ แสวงหาความรู้	การสังเกต	แบบประเมิน เจตคติทาง วิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนเขาทองพิทยาคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560
สาระที่ 4 หน่วยที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน เวลา 2 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

1.1 เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง ตามกฎข้อที่สองของนิวตัน

2. สาระสำคัญ

เมื่อวัตถุสองก้อนออกแรงกระทำต่อกันจะเกิดแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน และอาจเกิดขึ้นได้ทั้งกรณีวัตถุทั้งสองสัมผัสกันหรือไม่สัมผัสกันก็ได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

3.1.1 อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันได้

3.2 ด้านทักษะกระบวนการ

3.2.1 ตั้งสมมติฐานและกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของการทดลองได้

3.2.2 กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมของการทดลองได้

3.2.3 ทดลองและสรุปผลการทดลอง เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันได้

3.3 ด้านจิตพิสัย

3.3.1 แสดงความเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการเสาะแสวงหาความรู้

4. สาระการเรียนรู้

4.1 กฎการเคลื่อนที่

4.1.1 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

5.1 การเรียนรู้ตั้งคำถาม (learning to Question)

5.1.1 ครูให้นักเรียนชมคลิปวิดีโอ ดังต่อไปนี้

- วิनाที่การปล่อยกระสวยอวกาศ Discovery (OV-103)

5.1.2 ครูให้นักเรียนเขียนคำถามที่สงสัย ลงในแบบบันทึกคำถามที่นักเรียนสงสัย

5.1.3 ครูกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันจัดกลุ่มของคำถาม และเลือกคำถามที่มีความเหมาะสม (คำถามที่น่าสนใจที่สุด) ในการสืบค้นหาคำตอบ

5.1.4 ครูไม่เฉลยคำตอบ จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ในขั้นต่อไป

5.2 การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search)

5.2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนการทำงานเพื่อหาวิธีค้นคว้าหาคำตอบ โดยศึกษาให้ครอบคลุมคำถามที่เกิดขึ้น

5.2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกการวางแผนการค้นคว่าลงในแบบบันทึกการวางแผนการแสวงหาสารสนเทศ

5.2.3 นักเรียนศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับแรงเสียดทานจากบัตรเนื้อหา เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน เพื่อตอบคำถามและใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า

5.2.4 ครูเสนอแนะวิธีการค้นคว่าเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนตอบได้ครอบคลุมคำถาม เช่น แนะนำเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องในรูปแบบ QR Code (<http://www.rmutphysics.com/> , <http://www.trueplookpanya.com/> , <http://www.ipst.ac.th/index.php> , <https://www.youtube.com/> , etc.) หนังสือคู่มือวิชาฟิสิกส์ ของสำนักพิมพ์ต่างๆ และหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

5.2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการค้นคว่าหาคำตอบลงในแบบบันทึกการค้นคว่าหาคำตอบ

5.2.6 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน กำหนดหัวหน้า เลขานุ และสมาชิก ให้มีหน้าที่ทุกคน

5.2.7 ครูอธิบายวิธีทำกิจกรรมให้นักเรียนฟังและซักถามจนเข้าใจชัดเจน หลังจาก นั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมตามบัตรกิจกรรมที่ 4.2 เรื่อง แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา

5.2.8 นักเรียนทำกิจกรรม แล้วบันทึกผลในบัตรรายงานการทดลองกิจกรรมที่ 4.2 เรื่อง แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา

5.3 การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) (.....)

5.3.1 ผู้แทนกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน กลุ่มละประมาณ 2 นาที

5.3.2 ครูนำวิเคราะห์ผลการทำกิจกรรมด้วยการใช้คำถามต่อไปนี้

- เมื่อนำเครื่องชั่งสปริงมา 2 อันเกี่ยวข้าวด้วยกัน แล้วให้มือขวาออกแรงดึงโดยที่มือซ้ายจับเครื่องชั่งสปริงให้อยู่นิ่ง จากนั้นเปลี่ยนให้มือซ้ายออกแรงดึงโดยที่มือขวาจับเครื่องชั่งสปริงให้อยู่นิ่ง และแต่ละครั้งอ่านค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริงทั้งสอง แรงที่อ่านได้อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงทั้งสองเท่ากันหรือไม่ และมีทิศทางอย่างไร

- เราเรียกแรงทั้งสองที่มีขนาด และทิศทางดังกล่าวว่า

- แรงที่มีขนาดเท่ากัน ทิศทางตรงข้ามกัน กระทำกับวัตถุเดียวกันใช่แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา หรือไม่ เพราะเหตุใด

5.3.3 ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ (เรียนรู้จากสถานการณ์) ที่เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย

5.3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการวิเคราะห์จากการทำกิจกรรมโดยเขียนเป็นแผนผังความคิด (mind mapping) และตกแต่งให้สวยงาม

5.4 การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate) (20 นาที)

5.4.1 ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผังความคิด (mind mapping) หน้าชั้นเรียน เพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่นได้ศึกษาเปรียบเทียบแนวคิดในการสรุปความรู้แล้วร่วมกันประเมินผลงานของเพื่อนแต่ละกลุ่ม

5.2.6 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน กำหนดหัวหน้า เลขาค และสมาชิก ให้มีหน้าที่ทุกคน

5.2.7 ครูอธิบายวิธีทำกิจกรรมให้นักเรียนฟังและซักถามจนเข้าใจชัดเจน หลังจากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมตามบัตรกิจกรรมที่ 4.2 เรื่อง แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา

5.2.8 นักเรียนทำกิจกรรม แล้วบันทึกผลในบัตรรายงานการทดลองกิจกรรมที่ 4.2 เรื่อง แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา

5.3 การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) (.....)

5.3.1 ผู้แทนกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน กลุ่มละประมาณ 2 นาที

5.3.2 ครูนำวิเคราะห์ผลการทำกิจกรรมด้วยการใช้คำถามต่อไปนี้

- เมื่อนำเครื่องซึ่งสปริงมา 2 อันเกี่ยวขั้วด้วยกัน แล้วให้มือขวาออกแรงดึงโดยที่มือซ้ายจับเครื่องซึ่งสปริงให้อยู่นิ่ง จากนั้นเปลี่ยนให้มือซ้ายออกแรงดึงโดยที่มือขวาจับเครื่องซึ่งสปริงให้อยู่นิ่ง และแต่ละครั้งอ่านค่าของแรงจากเครื่องซึ่งสปริงทั้งสอง แรงที่อ่านได้อ่านได้จากเครื่องซึ่งสปริงทั้งสองเท่ากันหรือไม่ และมีทิศทางอย่างไร

- เราเรียกแรงทั้งสองที่มีขนาด และทิศทางดังกล่าวว่า

- แรงที่มีขนาดเท่ากัน ทิศทางตรงข้ามกัน กระทำกับวัตถุเดียวกันใช่แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา หรือไม่ เพราะเหตุใด

5.3.3 ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ (เรียนรู้จากสถานการณ์) ที่เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย

5.3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการวิเคราะห์จากการทำกิจกรรมโดยเขียนเป็นแผนผังความคิด (mind mapping) และตกแต่งให้สวยงาม

5.4 การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to Communicate) (20 นาที)

5.4.1 ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผังความคิด (mind mapping) หน้าชั้นเรียน เพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่นได้ศึกษาเปรียบเทียบแนวคิดในการสรุปความรู้แล้วร่วมกันประเมินผลงานของเพื่อนแต่ละกลุ่ม

5.5 การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Service)(5 นาที)

5.5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำแผนผังความคิดที่นำเสนอหน้าชั้นเรียนแล้วมาจัดป้ายนิเทศเพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้แก่นักเรียนที่สนใจ

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

6.1. วัสดุอุปกรณ์

6.1.1 เครื่องขึงสปริง

6.2 สื่อการเรียนรู้

6.2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 กฎการเคลื่อนที่

- 1) บัตรคำสั่ง กฎการเคลื่อนที่
- 2) บัตรเนื้อหา เรื่อง กฎการเคลื่อนที่
- 3) บัตรกิจกรรมที่ 1 คำถามที่นักเรียนสงสัย
- 4) บัตรกิจกรรมที่ 2 วางแผนการแสวงหาสารสนเทศ
- 5) บัตรกิจกรรมที่ 3 บันทึกการค้นคว้าหาคำตอบ
- 6) บัตรกิจกรรมที่ 4 การทดลองแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา
- 7) บัตรกิจกรรมที่ 5 เรียนรู้จากสถานการณ์
- 8) บัตรกิจกรรมที่ 6 การนำเสนอด้วยผังความคิด (mind mapping)
- 9) เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1-6

6.3 แหล่งการเรียนรู้

6.3.1 ห้องสมุด

6.3.2 หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

6.3.3 แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

- 1) <http://www.rmutphysics.com/>
- 2) <https://phet.colorado.edu/th/>
- 3) <http://physics.ipst.ac.th/>
- 4) <http://www.trueplookpanya.com/>

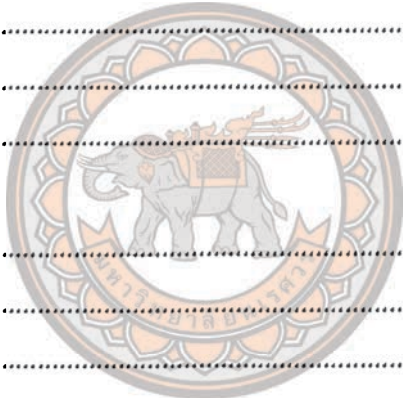
7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์ / ผลการเรียนรู้	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันได้	การตอบ คำถาม	แบบทดสอบ ก่อนและหลัง เรียนเรื่อง กฎ การเคลื่อนที่	ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้น ไป
2. ตั้งสมมติฐานและกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการของการ ทดลองได้	การตอบ คำถาม	แบบทดสอบ ก่อนและหลัง เรียนเรื่อง กฎ การเคลื่อนที่	ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้น ไป
3. กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปร ตาม และตัวแปรควบคุมของ การทดลองได้	การตอบ คำถาม	แบบทดสอบ ก่อนและหลัง เรียนเรื่อง กฎ การเคลื่อนที่	ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้น ไป
4. ทดลองและสรุปผลการ ทดลอง เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ ข้อที่ 3 ของนิวตันได้	การตอบ คำถาม	แบบทดสอบ ก่อนและหลัง เรียนเรื่อง กฎ การเคลื่อนที่	ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้น ไป
5. แสดงความเป็นคนช่าง สังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ใฝ่ เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการเสาะ แสวงหาความรู้	การสังเกต	แบบประเมิน เจตคติทาง วิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

កម្មសេចក្តីសម្រេចរបស់គណៈកម្មាធិការជាតិ
(សម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងសាលា)

..... ចូលរួម

.....
.....



..... ធានាសុវត្ថិភាព

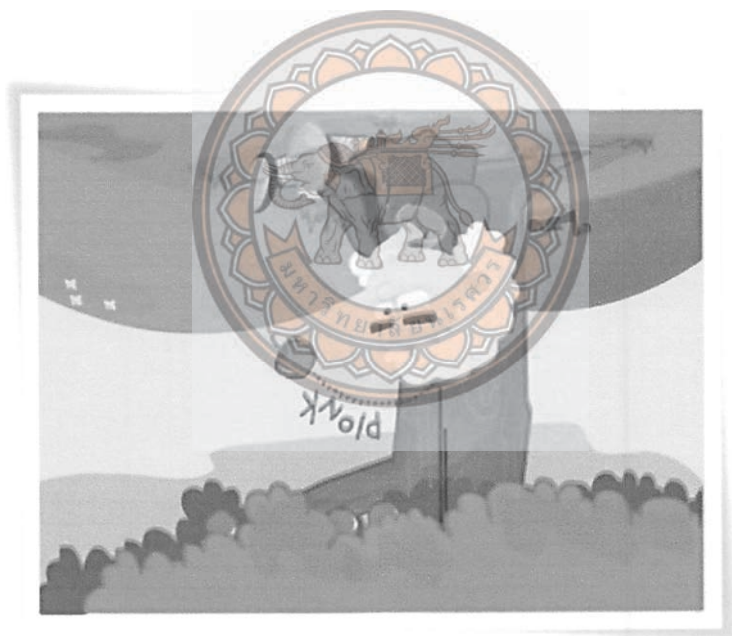
.....
.....
.....

..... បង្កើនប្រសិទ្ធភាព

.....
.....
.....

..... កម្មសេចក្តីសម្រេចរបស់គណៈកម្មាធិការជាតិ

..... កម្មសេចក្តីសម្រេចរបស់គណៈកម្មាធិការជាតិ



รูปประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) ชุดนี้ เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ที่ใช้ประกอบการเรียนและเป็นชุดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำและปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอน นักเรียนจะได้รับความรู้ อย่างครบถ้วน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

วิธีการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) ชุดที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ 1 ว31201 ใช้เวลา 200 นาที
2. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยคณะกรรมการนักเรียนในกลุ่มเป็น 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ จำนวน 10 ข้อ
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษามลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้
5. นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ตามบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ขั้นการเรียนรู้ตั้งคำถาม
 - ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ
 - ขั้นที่ 3 ขั้นการเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้
 - ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร
 - ขั้นที่ 5 ขั้นการเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม
6. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมครบทั้ง 5 ขั้นตอนแล้ว จึงลงมือทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจอีกครั้งแล้วตรวจคำตอบ เพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียน



มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้

อธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุ

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1 อธิบายสถานการณ์เพื่อนำไปสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อหนึ่งของนิวตัน
- 2 ใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อหนึ่งของนิวตันอธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้
- 3 อธิบายความหมายของมวลและบอกได้ว่ามวลเป็นปริมาณสเกลาร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 4 อธิบายวิธีหาทิศทางของแรงลัพธ์ และความเร่งของวัตถุจากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้ และนำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันไปแก้ปัญหา เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
- 5 วิเคราะห์สถานการณ์เพื่อนำไปสรุปเป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน
- 6 วิเคราะห์แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้
- 7 ทำการทดลองเพื่อสรุปว่า เมื่อมวลคงตัว ขนาดความเร่งของวัตถุแปรผันตรงกับแรงลัพธ์ และอธิบายได้ว่า ถ้าให้แรงลัพธ์คงตัว ขนาดความเร่งของวัตถุจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุนั้น และใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวสรุปเป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้
- 8 นำความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
- 9 แสดงความเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการเสาะแสวงหาความรู้

เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงคำตอบเดียวและทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถึงกฎข้อที่สองของนิวตันได้ถูกต้อง
 - ก. วัตถุทุกชนิดจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ นอกจากมีแรงมากกระทำต่อวัตถุ
 - ข. แรงไม่ใช่คุณสมบัติของวัตถุ แต่จะเกิดจากวัตถุ 2 ชนิดออกแรงกระทำกันและกัน
 - ค. ความเร่งของของวัตถุจะแปรผันตรงกับแรงสุทธิที่กระทำต่อวัตถุ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ
 - ง. เมื่อวัตถุชิ้นหนึ่งออกแรงกระทำต่อวัตถุอีกชิ้นหนึ่ง วัตถุอันหลังจะออกแรงด้วยขนาดที่เท่ากันแต่ทิศตรงกันข้ามกับแรงที่เกิดจากวัตถุอันแรก
2. ข้อใดแสดงให้เห็นว่า " วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ "
 - ก. วัตถุหยุดนิ่ง
 - ข. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร็วคงตัว
 - ค. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงมีความเร่งเท่ากับศูนย์
 - ง. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงมีความเร่งค่าหนึ่งคงตัวตลอดไป
3. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน มีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากกระทำ
 - ข. วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากกระทำ
 - ค. วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวเป็นวงกลม นอกจากจะมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากกระทำ
 - ง. วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวเป็นวงกลม นอกจากจะมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากกระทำ

4. สมการตามข้อใดเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

ก. $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

ข. $\sum \vec{F} = 0$

ค. $\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

ง. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{F}_4 + \vec{F}_5$

5. สมการตามข้อใดเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

ก. $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

ข. $\sum \vec{F} = 0$

ค. $\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

ง. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{F}_4 + \vec{F}_5$

6. ข้อใดกล่าวถึงวัตถุที่อยู่นิ่งหรือความเร่งคงที่ได้ถูกต้อง

ก. วัตถุนั้นไม่มีแรงกระทำเสมอ

ข. วัตถุนั้นมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์เสมอ

ค. วัตถุนั้นมีแรงกระทำเป็นศูนย์เสมอ

ง. วัตถุนั้นมีแรงกระทำที่มีขนาดและทิศทางการคงที่เสมอ

7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ไม่ถูกต้องตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

ก. มีทิศตรงข้าม

ข. เป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุต่างชนิดกัน

ค. ประกอบด้วยแรงสองแรงที่มีขนาดเท่ากัน

ง. เป็นแรงที่ทำให้แรงลัพธ์บนวัตถุเป็นศูนย์

8. ชายคนหนึ่งมวล 50 กิโลกรัม อยู่บนตราชั่งในลิฟต์ที่กำลังวิ่งลง ตาชั่งชี้น้ำหนัก 400 นิวตัน จง

วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของลิฟต์ ด้วยความเร่งเท่าใด

ก. 2 เมตร/วินาที²

ข. 4 เมตร/วินาที²

ค. 6 เมตร/วินาที²

ง. 8 เมตร/วินาที²

9. ลังไม้มวล m_1 เท่ากับ 20 กิโลกรัม วางนิ่งอยู่บนลังไม้มวล m_2 เท่ากับ 30 กิโลกรัม ซึ่งวางอยู่บน

พื้นจงหาแรงปฏิกิริยาที่ลังไม้มวล 30 กิโลกรัม กระทำต่อลังไม้ 20 กิโลกรัม

ก. 85 นิวตัน

ข. 112 นิวตัน

ค. 140 นิวตัน

ง. 196 นิวตัน

10. การตกตะลึงไปในเนื้อไม้เป็นการเคลื่อนที่ตามกฎของนิวตันข้อใด

- ก. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
- ข. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
- ค. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน
- ง. เป็นไปได้ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทุกข้อ



บัตรกิจกรรมที่ 1 คำถามที่นักเรียนสงสัย

คลิปที่ 1 กฎของความเฉื่อย (ดิ่งผ้าปูโต๊ะ)

1.....

2.....

3.....

คลิปที่ 2 คิม ยูนา นักกีฬาอีสท์สเก็ตติง

4.....

5.....

6.....

คลิปที่ 3 วิชาที่การปล่อยกระสวยอวกาศ Discovery (OV-103)

7.....

8.....

9.....

เลือกคำถามที่น่าสนใจที่สุด

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

ชั้นการเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนการทำงานเพื่อหาวิธีค้นคว้าหาคำตอบ โดยศึกษาให้ครอบคลุมคำถามที่เกิดขึ้น และบันทึกการวางแผนค้นคว่าลงในแบบบันทึกการวางแผนการค้นคว้า
2. ให้นักเรียนสืบค้นหาคำตอบ จากแหล่งสืบค้นต่างๆ ได้แก่ หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด บัตรเนื้อหา พร้อมทั้งอ้างอิงแหล่งสืบค้น
3. ให้นักเรียนวิเคราะห์ สังเคราะห์ ความรู้ที่ได้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ในรูปแบบบันทึกการค้นคว้าหาคำตอบ
4. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันศึกษาบัตรกิจกรรมที่ 4 แล้วร่วมกันทำกิจกรรมการทดลองตอบคำถาม สรุปเป็นความรู้ลงในบัตรรายงานการทดลอง กิจกรรมที่ 4



วัตถุประสงค์ที่ 2 งานแผนการคุ้มครองผู้บริโภค

Plan (วางแผน)

Do (ปฏิบัติตาม)

Check (ตรวจสอบการปฏิบัติตาม)

Act (ปรับปรุงแก้ไข)





ប្រធានគណៈកម្មាធិការជាតិរៀបចំការបោះឆ្នោត

บัตรเนื้อหา เรื่อง กฎการเคลื่อนที่

เซอร์ไอแซค นิวตัน



ภาพที่ 1 เซอร์ไอแซค นิวตัน (ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/charud/specialnews/2/scientist/scientist3/Sir%20Isac%20Newton.html>.
สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2559)

เซอร์ไอแซค นิวตัน เกิดวันที่ 25 ธันวาคม ค.ศ. 1642
เมืองลินคอล์นเชียร์ (Lincolnshire) ประเทศอังกฤษ
(England) เสียชีวิต วันที่ 20 มีนาคม ค.ศ. 1727
กรุงลอนดอน (London) ประเทศอังกฤษ (England)

ผลงาน - ตั้งกฎแรงดึงดูดของโลก

- ตั้งกฎเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ตั้งทฤษฎีแคลคูลัส (Calculus)
- ประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง
- ค้นพบสมบัติของแสงที่ว่าแสงสีขาวประกอบขึ้นจากแสงสีรุ้ง

ในบรรดานักวิทยาศาสตร์ทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วและจะกล่าวต่อไป นิวตันเป็น นักวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นอัจฉริยะคนหนึ่งเลยทีเดียว แม้แต่นักวิทยาศาสตร์ ผู้มีความสามารถอย่างไอน์สไตน์ก็ได้รับการยกย่องให้ฉลาดเท่ากับนิวตัน นั่นคือการแสดงให้เห็นว่าเขาคืออัจฉริยะคนหนึ่งของโลก

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

กฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน

ชาวกรีกโบราณได้สังเกตเห็นว่า วัตถุทุกชนิดจะมีตำแหน่งหยุดนิ่งตามธรรมชาติ โดยวัตถุเหล่านี้จะพยายามเคลื่อนที่เข้าหาตำแหน่งนี้ เช่น ก้อนหินตกลงสู่พื้น ควันลอยขึ้นสู่อากาศ เมื่อใดที่วัตถุอยู่ ณ ตำแหน่งหยุดนิ่ง ตามธรรมชาติแล้ว วัตถุจะไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยตัวมันเอง และการที่วัตถุเคลื่อนที่ได้จะต้องมีแรงมากกระทำ

ความเฉื่อย ในคริสต์ศตวรรษที่ 16 นักดาราศาสตร์ชาวอิตาลี ชื่อ กาลิเลโอได้ตั้งข้อสงสัยกับแนวความคิดที่ว่าถ้าต้องการให้วัตถุคงสภาพการเคลื่อนที่ต่อไป จะต้องมีแรงกระทำกับวัตถุ เขาจึงได้เสนอแนวคิดใหม่ที่ว่า เมื่อวัตถุเคลื่อนที่แล้วไม่จำเป็นจะต้องมีแรงดึงหรือแรงผลักเพื่อให้วัตถุนั้นคงสภาพการเคลื่อนที่ต่อไป แต่ถ้าเราต้องการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุเราจำเป็นจะต้องออกแรงกระทำกับวัตถุนั้น แต่ไม่ว่าวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่หรืออยู่นิ่งเมื่อใด มีแรงมากระทำวัตถุทุกชนิดจะพยายามต่อต้าน การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ เราเรียกการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ว่า **ความเฉื่อย**

(Inertia) ความเฉื่อยจึงเป็นแนวโน้ม ที่วัตถุต่อต้านการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่

แนวคิดของกาลิเลโอนี้ เป็นแนวทางให้กับแนวคิดของนักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ ผู้หนึ่ง คือ เซอร์ ไอแซค นิวตัน ในปลายคริสต์ศตวรรษที่ 16 นิวตันได้ค้นพบกฎพื้นฐานสามข้อที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ โดยกฎข้อที่หนึ่งนั้นมาจากแนวคิดของกาลิเลโอ กฎข้อที่หนึ่งของนิวตันกล่าวว่า วัตถุที่อยู่นิ่งจะยังคงสภาพอยู่นิ่ง และวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ก็ยังคงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ต่อไป จนกว่าจะมีแรงที่ไม่สมดุลมากระทำ เรามักเรียก กฎข้อนี้ว่าเป็น กฎของความเฉื่อย (Law of Inertia) เหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันสามารถอธิบายได้ด้วยความคิดอย่างง่าย เช่น ถ้านักเรียนนั่งอยู่ในรถยนต์ ที่หยุดอย่างกะทันหัน ความเฉื่อยจะทำให้ตัวนักเรียนยังคงเคลื่อนที่ต่อไปข้างหน้า ดังนั้น นักเรียนจึงต้องการแรงมาช่วยทำให้ นักเรียนหยุดการเคลื่อนที่ได้ ซึ่งแรงนั้นมาจากเข็มขัดนิรภัย แต่ในกรณีที่นักเรียนไม่ได้คาดเข็มขัดนิรภัย แรงนั้นอาจจะมาจากกระจกหน้ารถยนต์ ก็ได้

กฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน หรือกฎแห่งความเฉื่อย กล่าวว่า " วัตถุทุกชนิดจะเคลื่อนที่ ด้วยความเร็วคงที่ นอกจากมีแรงมากระทำต่อวัตถุ "

ประเด็นใจความที่สำคัญมี 2 ประเด็นได้แก่

- ก. สถานะเริ่มต้น ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ไม่อยู่นิ่งมันจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- ข. แรงเป็นเงื่อนไขทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็ว

กฎข้อที่สองของนิวตัน

กฎข้อที่สองของนิวตัน เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างความเร่งและมวลของวัตถุนั้น ความสัมพันธ์ระหว่าง แรง มวล และความเร่ง สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{แรง} = \text{มวล} \times \text{ความเร่ง}$$

เราเรียกสมการนี้ว่ากฎข้อที่สองของนิวตัน

ก็เช่นเดียวกับในทุกสมการ นักเรียนจะต้องให้ความสำคัญกับหน่วยของปริมาณที่นักเรียนวัดเมื่อหน่วยของความเร่ง คือ เมตรต่อวินาทีต่อวินาที (m/s^2) และมวลมีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) ดังนั้น แรงจึงมีหน่วยเป็น กิโลกรัม x เมตรต่อวินาทีต่อวินาที ($\text{kg}\cdot\text{m/s}^2$) หรือ เรียก หน่วยนี้ว่า นิวตัน (N) เพื่อเป็นเกียรติแก่ ไอแซค นิวตัน 1 นิวตัน มีค่าเท่ากับแรงที่ใช้เพื่อ ทำให้วัตถุมวล 1 กิโลกรัม มีความเร่งเท่ากับ 1 เมตรต่อวินาทีต่อวินาที

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}^2$$

สมมติว่านักเรียนมีมวล 50 กิโลกรัม และเดินด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที.วินาที นักเรียนสามารถหาแรงที่ใช้ได้โดยการแทนค่ามวลและความเร่งลงในสมการ

$$\text{แรง} = \text{มวล} \times \text{ความเร่ง}$$

$$\text{นั่นคือ แรง} = 50 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}^2$$

$$\text{แรง} = 50 \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$$

$$= 50 \text{ N}$$

บางครั้งนักเรียนอาจจำเป็นต้องเขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเร่ง แรง และมวล ในรูปแบบอื่น เช่น

$$\text{ความเร่ง} = \text{แรง} + \text{มวล}$$

สมการนี้ได้มาจากการจัดกฎข้อที่สองของนิวตันในรูปแบบใหม่
การเปลี่ยนแรงและการเปลี่ยนมวล

นักเรียนพิจารณาสมการของความเร่งที่ว่า $\text{ความเร่ง} = \text{แรง} + \text{มวล}$ นักเรียนจะมีวิธีการ เพิ่มความเร่งของวัตถุได้อย่างไร วิธีหนึ่งที่จะเพิ่มความเร่งได้ก็คือ การเปลี่ยนแรงจากสมการ ความเร่งและแรงมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกัน การออกแรงมากขึ้นจะทำให้ความเร่งมีค่า มากขึ้นตาม ดังนั้น เพื่อให้จะให้วัตถุมีความเร่งมากขึ้น นักเรียนจะต้องออกแรง ดึงให้มากขึ้น

อีกวิธีหนึ่งที่จะเพิ่มความเร่งก็คือ การเปลี่ยนมวลจากสมการนักเรียนจะเห็นว่า ความเร่ง และมวลมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงข้ามกัน ซึ่งหมายความว่า การเพิ่มมวลจะ ทำให้ความเร่ง ลดลง ทางลดมวลจะทำให้ความเร่งเพิ่มขึ้น ดังนั้น ถ้านักเรียนต้องการที่จะเพิ่ม ความเร่ง นักเรียน จะต้องลดมวลของวัตถุนั้น

กฎข้อที่สองของนิวตัน กล่าวว่า "ความเร่งของของวัตถุจะแปรผันตรงกับแรงสุทธิที่กระทำต่อวัตถุ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ" ทิศของความเร่งจะมีทิศเดียวกับแรงสุทธิที่กระทำบนวัตถุ สามารถเขียนอยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

จากสมการจะได้ว่าแรงรวมที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับมวลคูณด้วยความเร่ง

กฎข้อที่สามของนิวตัน

นิวตันอธิบายไว้ว่า เราไม่ได้ออกแรงกระทำต่อวัตถุเพียงฝ่ายเดียวเท่านั้น เมื่อวัตถุหนึ่งออกแรงกระทำกับอีกวัตถุหนึ่ง วัตถุที่สองก็จะออกแรงกระทำกลับไปยังวัตถุแรก โดยที่แรงกระทำกลับนี้จะมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงกันข้ามกับแรงแรก ซึ่งนิวตันเรียกแรงทั้งสองนี้ว่าเป็นแรงกิริยา (Action) และแรงปฏิกิริยา (Reaction) กฎข้อที่สามของนิวตันได้กล่าวไว้ว่า ถ้าวัตถุหนึ่งออกแรงกระทำกับอีกวัตถุหนึ่ง วัตถุที่ถูกกระทำจะออกแรงที่มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงกันข้ามกระทำกลับต่อวัตถุแรก



ภาพที่ 1 การออกแรงตอกตะปูเข้าไปในเนื้อไม้
(ที่มา : http://image.baidu.co.th/s?tn=SE_gthimage_ebolv83a&ie.
สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2559)

พิจารณารูปค้อนออกแรงตอกตะปูเข้าไปในเนื้อไม้ ในขณะที่เดียวกัน ตะปูก็ออกแรงกระทำกลับไปยังค้อน ซึ่งทำให้ค้อนหยุดเคลื่อนที่เท่ากันแต่ตรงกันข้าม นักเรียนอาจคุ้นเคยกับตัวอย่าง กฎข้อที่สามของนิวตัน นักเรียนอาจเคยเล่นสเกต และเห็นว่าเมื่อนักสเกตคนหนึ่ง ผลักนักสเกตอีกคนหนึ่ง ส่งผลให้ไม่ใช่คนที่โดนผลักเท่านั้นที่เคลื่อนที่ แต่ทั้งสองคนมีการเคลื่อนที่ นักสเกตที่เป็นคนผลักก็ถูกผลักด้วยแรงที่เท่ากัน แต่มีทิศตรงกันข้าม

อัตราเร็วที่ทั้งสองคนเคลื่อนที่ขึ้นกับมวลของนักสเกตแต่ละคน ถ้าทั้งสองคนมีมวลเท่ากัน ทั้งสองคนก็จะมีอัตราเร็วเท่ากัน แต่ถ้าคนหนึ่งมีมวลมากกว่าคนๆ นั้นก็จะเคลื่อนที่ได้ช้ากว่าคนที่ม็มวลน้อยกว่า เพราะถึงแม้ว่าแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาจะมีขนาดเท่ากัน และมีทิศทางตรงข้ามกัน แต่จากกฎข้อที่สองของนิวตัน เมื่อแรงเท่ากันกระทำกับมวลที่มากกว่าก็จะทำให้มวลนั้นมีความเร่งน้อยกว่า

แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา กฎข้อที่สามของนิวตันเกิดอยู่ตลอดเวลา รอบตัว เวลาเดิน ดันพื้นด้วยเท้า ดังนั้นพื้นก็ดันเท้ากลับด้วยแรงที่เท่ากัน แต่ทิศทางตรงข้าม ซึ่งทำให้เดินไปข้างหน้า นกบินไปข้างหน้าได้ด้วยปีกของมันออกแรงกระทำต่ออากาศ แล้วอากาศก็ผลักดันปีก ของนกกลับด้วยแรงที่เท่ากัน ทำให้นกบินไปข้างหน้าได้

แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาหักล้างกันหรือไม่ ในเรื่องแรง แรงสมดุล คือ แรงที่เท่ากันแต่มีทิศตรงกันข้าม เมื่อนำมารวมกันจะได้แรงลัพธ์เป็นศูนย์ คือ แรงหักล้างกัน ทำให้วัตถุ ไม่เปลี่ยนการเคลื่อนที่ ดังนั้น เหตุใดแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาในกฎข้อที่สามของนิวตัน จึงไม่หักล้างกันเมื่อแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงกันข้าม

กฎข้อที่สามของนิวตัน กล่าวถึงแรงที่กระทำต่อวัตถุสองชิ้นที่ต่างกัน ตัวอย่างเช่น นั่งบนเก้าอี้ที่มีล้อเลื่อน แล้วใช้มือออกแรงกิริยาผลักเก้าอี้ ก้าวเก้าอี้ก็จะออกแรงปฏิกิริยาที่มี ขนาดเท่ากันแต่ทิศตรงข้ามกลับ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ถอยหลัง แรงรอกนั้นกระทำต่อก้าว แต่แรงหลังนั้นกระทำต่อตัวนักเรียน ดังนั้นแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาจึงไม่สามารถรวมกันได้ เพราะแรงแต่ละแรงกระทำกับวัตถุที่ต่างกัน แรงจะสามารถรวมกันได้ก็ต่อเมื่อมันกระทำต่อวัตถุเดียวกันเท่านั้น

ตัวอย่างการคำนวณ

1. วัตถุก้อนหนึ่งมีมวล 20 กิโลกรัม เดิมอยู่นิ่ง ต่อมาเมื่อมีแรงมากระทำกับวัตถุนี้ 8 วินาที ปรากฏว่ามีความเร็วเป็น 24 เมตรต่อวินาที จงหาแรงที่มากระทำต่อวัตถุ

วิเคราะห์โจทย์ เมื่อรู้ $m = 20 \text{ kg}$, $u = 0$, $a = 8 \text{ m/s}^2$, $t = 24 \text{ s}$ ต้องการหา F ต้องหา v ก่อน

$$\text{หา } v; \quad \text{จาก } v = u + at$$

$$24 = 0 + (8)t$$

$$\therefore t = 3 \text{ s}$$

$$\text{หา } F; \quad \text{จาก } F = ma$$

$$F = 20 \times 3$$

$$\therefore F = 60 \text{ N}$$

ดังนั้นแรงที่มากระทำต่อวัตถุเท่ากับ 60 นิวตัน

2. วัตถุหนึ่งถูกแรง 100 นิวตัน กระทำแล้วเกิดความเร่ง 10 เมตรต่อวินาที² ถ้าวัตถุก้อนนี้ถูกแรง 50 นิวตัน กระทำจะเกิดความเร่งเท่าใด

วิเคราะห์โจทย์ เมื่อรู้ $F_1 = 100\text{ N}$, $a_1 = 10\text{ m/s}^2$, $F_2 = 50\text{ N}$ ต้องการหา a_2 โดย m คงที่

จาก $F=ma$

ได้ว่า $F_1=ma_1$... (1)

และ $F_2=ma_2$... (2)

$$(2) \div (1); \frac{F_2}{F_1} = \frac{a_2}{a_1}$$

$$a_2 = \frac{50}{100} \times 10$$

$$a_2 = 5\text{ m/s}^2$$

ดังนั้นจะเกิดความเร่ง 5 เมตรต่อวินาที²

3. แรง 20 นิวตัน กระทำต่อวัตถุก้อนหนึ่ง ให้เคลื่อนที่ปรากฏว่าในเวลา 10 วินาที วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ 40 เมตร จงหามวลของวัตถุก้อนนี้

วิเคราะห์โจทย์ เมื่อรู้ $F=20\text{ N}$, $u=0$, $t=10\text{ s}$, $s=40\text{ m}$ ต้องการหา m ต้องรู้ a ก่อน

จาก $s=ut + \frac{1}{2}at^2$

$$40 = 0 + \frac{1}{2}a(10)^2$$

$$a = \frac{4}{5}\text{ m/s}^2$$

หา m

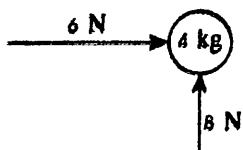
จาก $F=ma$

$$20 = m \frac{4}{5}$$

$$m = 25\text{ kg}$$

ดังนั้นวัตถุนี้มีมวล 25 กิโลกรัม

4. จากรูป มวล 4 กิโลกรัมถูกกระทำด้วยแรง 6 และ 8 นิวตัน ดังรูป จงหาความเร่งของมวลนี้
วิเคราะห์โจทย์ แรงกระทำต่อวัตถุมี 2 แรงมีทิศตั้งฉาก
ต้องหาแรงลัพธ์ก่อนแล้วค่อยหาความเร่ง



$$\text{จาก } \Sigma F = \sqrt{6^2 + 8^2}$$

$$\therefore F = 10N$$

$$\text{หา } a; \text{ จาก } \Sigma F = ma$$

$$10 = 4a$$

$$\therefore a = 2.5 \text{ m/s}^2$$

ดังนั้นมวลนี้มีความเร่ง 2.5 เมตรต่อวินาที²

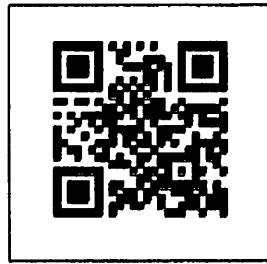
สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่



ฟิลิกส์ สสวท



ฟิลิกส์ราชมงคล



ทฤษฎีปัญญา

บัตริยกรรมที่ 4.1 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่ง

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุกับความเร่งของวัตถุที่เกิดจากแรงนั้นเมื่อมวลของวัตถุที่พิจารณามีค่าคงตัว

วัสดุ/อุปกรณ์

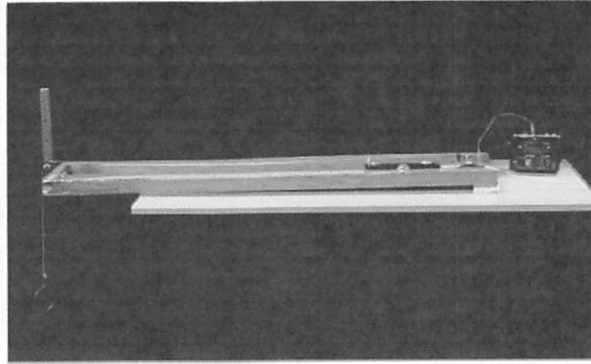
1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1 เครื่อง
2. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ	1 เครื่อง
3. รางไม้พร้อมแขนรางไม้	1 ชุด
4. รถทดลอง	1 คัน
5. นอตโลหะ	5 ตัว
6. สายไนลอนพร้อมขอเกี่ยวโลหะ	1 ชุด
7. สายไฟ	1 ชุด
8. แถบกระดาษ	

วิธีทดลอง

ตอนที่ 1 การชดเชยแรงเสียดทาน

1. การติดตั้งอุปกรณ์ วางรางไม้บนโต๊ะ นำแขนรางไม้ที่มีรอกติดอยู่มาประกบกับรางไม้ จัดปลายรางไม้ด้านที่มีรอกให้ยื่นพ้นขอบโต๊ะเล็กน้อย
2. นำรถทดลองวางบนรางไม้ ติดปลายข้างหนึ่งของแถบกระดาษกับท้ายรถทดลอง นำปลายอีกข้างหนึ่งของแถบกระดาษสอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาซึ่งต่ออยู่กับหม้อแปลงโวลต์ต่ำ (ใช้ความต่างศักย์ 4-6 โวลต์ หรือตามข้อแนะนำของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา)
3. ผูกสายไนลอนกับแกนเหล็กที่อยู่ด้านหน้ารถทดลอง แล้วคล้องสายไนลอนผ่านรอกให้ห้อยลงในแนวตั้ง ผูกขอเกี่ยวโลหะที่ปลายสายไนลอน
4. จัดให้แนวแถบกระดาษ ตัวรถ และสายไนลอน ให้อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน

ดังรูป



ภาพที่ 2 การชดเชยแรงเสียดทาน (ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ 1
กระทรวงศึกษาธิการ. 2553. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2559)

5. ลองผลักรถทดลองเบาๆ ในทิศทางเข้าหารอก ถ้ารถเคลื่อนที่ได้ระยะใกล้ๆ แล้วหยุดเคลื่อนที่ ให้หมุนปลายรางด้านที่อยู่ตรงข้ามกับที่ติดรอกให้สูงขึ้นเล็กน้อย แล้วลองผลักรถทดลองใหม่ จะหยุดปรับปลายรางให้สูงขึ้น เมื่อรางอยู่ในตำแหน่งที่ผลักรถทดลองเบาๆ แล้วรถทดลองแล่นตามรางด้วยความเร็วคงตัว ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากระยะห่างที่เท่ากันของแต่ละช่วงจุดบนกระดาษที่สอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของความเร่งกับขนาดของแรงดึงเมื่อมวลของวัตถุมีค่าคงตัว

1. ใช้ชุดการทดลองที่เตรียมไว้จากตอนที่ 1 นำน้ำต 1 ตัว คล้องกับขอเกี่ยวโลหะ จับรถทดลองไว้ จัดแถบกระดาษให้เรียบร้อย (เช่นเดียวกับตอนที่ 1)
2. เปิดเครื่องเคาะสัญญาณเวลาพร้อมกับปล่อยรถทดลองให้เคลื่อนที่ นำแถบกระดาษที่ได้มาเขียนข้อความไว้ด้านหลังว่า น้ำต 1 ตัว
3. เปลี่ยนแถบกระดาษใหม่ แล้วทดลองซ้ำ แต่เพิ่มจำนวนน้ำตเป็น 2 , 3, 4 และ 5 ตัว ตามลำดับ เขียนข้อความไว้ด้านหลังแถบกระดาษทุกครั้งว่า น้ำต 2 ตัว น้ำต 3 ตัว น้ำต 4 ตัว และน้ำต 5 ตัว ตามลำดับ โดยให้น้ำต 1 ตัวดึงรถด้วยแรงขนาด 1F ดังนั้น เมื่อใช้น้ำต 2, 3, 4 และ 5 ตัว จะมีแรงดึงรถทดลองด้วยขนาด 2F, 3F, 4F, และ 5F ตามลำดับ
4. วิเคราะห์หาความเร่งของรถจากจุดบนแถบกระดาษแต่ละแถบ โดยวิธีเดียวกับการหาความเร่งโน้มถ่วงในการทดลอง 2.1
5. บันทึกขนาดความเร่งของรถทดลอง เมื่อใช้แรงขนาดต่างๆ ดึงรถทดลอง
6. เขียนกราฟระหว่างขนาดแรงที่ดึงรถทดลอง F กับขนาดความเร่ง a ของรถ

คำถามท้ายการทดลอง

1. ทำไมต้องมีการชดเชยแรงเสียดทาน

ตอบ.....

2. จะทราบได้อย่างไรว่า รถทดลองแล่นด้วยความเร็วคงตัว

ตอบ.....

3. ขณะที่รถทดลองแล่นด้วยความเร็วคงตัว แรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถทดลองเป็นเท่าใด

ตอบ.....

4. เมื่อแฉวนนอกกับขอก็ี่ยวโลหะ รถจะเคลื่อนที่ในลักษณะใด เพราะเหตุใด

ตอบ.....

5. ความชันของกราฟความเร็วขณะหนึ่งกับเวลา คือค่าอะไร

ตอบ.....

6. ถ้าเส้นกราฟความเร่ง a กับแรง F เป็นเส้นตรงผ่านจุดกำเนิด แสดงว่า

ตอบ.....

7. กรณีที่เส้นกราฟไม่ผ่านจุดกำเนิด เป็นเพราะเหตุใด และแก้ไขได้อย่างไร

ตอบ.....

8. ถ้ากำหนดให้แรงคงตัว มวลและความเร่งจะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ตอบ.....



บัตรกิจกรรมที่ 4.2 เรื่อง แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาแรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

วัสดุ/อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งสปริง 2 อัน

วิธีทดลอง

1. นำเครื่องชั่งสปริงสองอันมาเกี่ยวเข้าด้วยกัน
2. ให้มือขวาออกแรงดึงโดยที่มือซ้ายจับเครื่องชั่งสปริงให้อยู่นิ่ง
3. เปลี่ยนให้มือซ้ายออกแรงดึงโดยที่มือขวาจับเครื่องชั่งสปริงให้อยู่นิ่ง
4. ในแต่ละครั้งอ่านค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริงทั้งสองและบันทึกผล



ภาพที่ 3 การดึงสปริง (ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ 1 กระทรวงศึกษาธิการ, 2553. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2559)

บัตรรายงานการทดลองกิจกรรมที่ 4.2 เรื่อง แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

1. คำถามทางวิทยาศาสตร์ของเราคือ.....
2. จากคำถามทางวิทยาศาสตร์ของเราข้างต้น
 - ตัวแปรต้นคือ
 - ตัวแปรตามคือ.....
3. สมมติฐานของเราคือ:
 - ถ้า.....
 - ตั้งนั้น.....
4. แผนภาพการออกแบบการทดลองของเราคือ:



5. ตารางบันทึกผลการทดลองของเราเป็นดังนี้

--

6. ตัวแปรแทรกซ้อนประกอบด้วย

-
ซึ่งจะถูกควบคุมโดย.....
-
ซึ่งจะถูกควบคุมโดย.....

7. เราสามารถลงข้อสรุปจากผลการทดลองในตาราง (ข้อที่ 5) ได้ว่า:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. เมื่อนำเครื่องซึ่งสปริงมา 2 อันเกี่ยวขั้วด้วยกัน แล้วให้มือขวาออกแรงดึงโดยที่มือซ้ายจับเครื่องซึ่งสปริงให้อยู่หนึ่ง จากนั้นเปลี่ยนให้มือซ้ายออกแรงดึงโดยที่มือขวาจับเครื่องซึ่งสปริงให้อยู่หนึ่ง และแต่ละครั้งอ่านค่าของแรงจากเครื่องซึ่งสปริงทั้งสอง แรงที่อ่านได้อ่านได้จากเครื่องซึ่งสปริงทั้งสองเท่ากันหรือไม่ และมีทิศทางอย่างไร

ตอบ.....

2. เราเรียกแรงทั้งสองที่มีขนาด และทิศทางดังกล่าวว่า

ตอบ.....

3. แรงที่มีขนาดเท่ากัน ทิศทางตรงข้ามกัน กระทำกับวัตถุเดียวกันใช้แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยาหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ.....



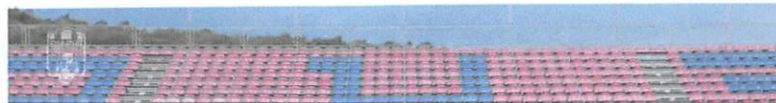
ชั้นการเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมตามบัตรกิจกรรม
2. ให้นักเรียนกลุ่มอาสาสมัคร 1 กลุ่ม ออกมานำเสนอความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม ตามบัตรกิจกรรมที่ 4
3. ให้นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอ ออกมานำเสนอเพิ่มเติมในส่วนที่แตกต่างจากกลุ่มอาสาสมัคร
4. ให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อหาความถูกต้องตามเหตุและผล
5. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วร่วมกันตอบคำถามลงในบัตรกิจกรรมที่ 5



สถานการณ์ที่ 2 การยิงจุดโทษ



บัตรกิจกรรมที่ 5 เรียนรู้จากสถานการณ์

สถานการณ์ที่ 1 อุบัติเหตุบนท้องถนน



ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=hF1ZLo5hTbM>

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้

1. หากคนขับรถยนต์ไม่คาดเข็มขัดนิรภัยจะเกิดเหตุการณ์ใด
ตอบ
2. จากเหตุการณ์ในข้อที่ 1 อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ใด
ตอบ
3. มีวิธีใดบ้างที่ป้องกันการเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว
ตอบ

บัตริยกรรมที่ 5 เรียนรู้จากสถานการณ์

สถานการณ์ที่ 1 อุบัติเหตุบนท้องถนน



ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=hF1ZLo5hTbM>

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้

1. หากคนขับรถยนต์ไม่คาดเข็มขัดนิรภัยจะเกิดเหตุการณ์ใด

ตอบ

2. จากเหตุการณ์ในข้อที่ 1 อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ใด

ตอบ

3. มีวิธีใดบ้างที่ป้องกันการเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว

ตอบ

สถานการณ์ที่ 2 การยิงจุดโทษ



ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=Mrxu-o-GuTQ>

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้

1. เมื่อออกแรงเตะลูกบอล จะทำให้เกิดสภาพการเคลื่อนที่อย่างไร

ตอบ

2. การที่ลูกบอลเคลื่อนที่พุ่งเข้าประตูได้นั้นอธิบายได้ด้วยหลักการวิทยาศาสตร์ใด

ตอบ

3. เพราะเหตุใดการรับ-ส่งบอลในกีฬาฟุตบอลจึงมีความรวดเร็วกว่าในกีฬาฟุตบอล

ตอบ

สถานการณ์ที่ 3 ทำยิงปืนที่ถูกต้อง



ที่มา :

<http://topicstock.pantip.com/chalermthai/topicstock/2009/10/A8438911/A8438911.html>

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้

1. ลักษณะการเคลื่อนที่ของกระบอกปืนเป็นอย่างไรขณะที่ลูกปืนออกจากกระบอกปืน
ตอบ
2. แรงที่เกิดขึ้นในกระบอกปืน อธิบายได้ด้วยหลักการวิทยาศาสตร์ใด
ตอบ
3. ทำไมจึงต้องงอข้อศอกขณะยิงปืน
ตอบ
4. จะเกิดอะไรขึ้น หากยิงปืนโดยยึดแขนตรง
ตอบ

ชั้นการเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนเตรียมนำเสนอผังความคิด (mind mapping) ที่เกิดจากการสร้างองค์ความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น บทบาทสมมติ สัมมนา สนทนา เป็นต้น
2. นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอร่วมกันประเมินผลงานของเพื่อนกลุ่มที่นำเสนอ

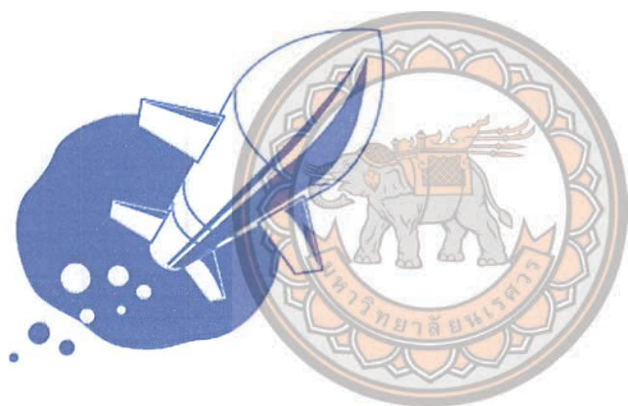




บุตริกकरणที่ 7 นำเสนอด้วยสติปัญญา (mind mapping)

ขั้นการเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประดิษฐ์จรวดขวดน้ำและแข่งขันยิงจรวดขวดน้ำกันระหว่างกลุ่ม
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแผ่นพับแสดงขั้นตอนการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ พร้อมทั้งเผยแพร่



แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงคำตอบเดียวและทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถึงกฎข้อที่สองของนิวตันได้ถูกต้อง
 - ก. วัตถุทุกชนิดจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ นอกจากมีแรงมากกระทำต่อวัตถุ
 - ข. แรงไม่ใช่คุณสมบัติของวัตถุ แต่จะเกิดจากวัตถุ 2 ชนิดออกแรงกระทำกันและกัน
 - ค. ความเร่งของของวัตถุจะแปรผันตรงกับแรงสุทธิที่กระทำต่อวัตถุ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ
 - ง. เมื่อวัตถุชิ้นหนึ่งออกแรงกระทำต่อวัตถุอีกชิ้นหนึ่ง วัตถุอันหลังจะออกแรงด้วยขนาดที่เท่ากันแต่ทิศตรงกันข้ามกับแรงที่เกิดจากวัตถุอันแรก
2. ข้อใดแสดงให้เห็นว่า " วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ "
 - ก. วัตถุหยุดนิ่ง
 - ข. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร็วคงตัว
 - ค. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงมีความเร่งเท่ากับศูนย์
 - ง. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงมีความเร่งค่าหนึ่งคงตัวตลอดไป
3. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน มีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากกระทำ
 - ข. วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากกระทำ
 - ค. วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวเป็นวงกลม นอกจากจะมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากกระทำ
 - ง. วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวเป็นวงกลม นอกจากจะมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากกระทำ

4. สมการตามข้อใดเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

ก. $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

ข. $\sum \vec{F} = 0$

ค. $\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

ง. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{F}_4 + \vec{F}_5$

5. สมการตามข้อใดเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

ก. $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

ข. $\sum \vec{F} = 0$

ค. $\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

ง. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{F}_4 + \vec{F}_5$

6. ข้อใดกล่าวถึงวัตถุที่อยู่นิ่งหรือความเร่งคงที่ได้ถูกต้อง

ก. วัตถุนั้นไม่มีแรงกระทำเสมอ

ข. วัตถุนั้นมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์เสมอ

ค. วัตถุนั้นมีแรงกระทำเป็นศูนย์เสมอ

ง. วัตถุนั้นมีแรงกระทำที่มีขนาดและทิศทางการกระทำที่เสมอ

7. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้องตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

ก. มีทิศตรงข้าม

ข. เป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุต่างชนิดกัน

ค. ประกอบด้วยแรงสองแรงที่มีขนาดเท่ากัน

ง. เป็นแรงที่ทำให้แรงลัพธ์บนวัตถุเป็นศูนย์

8. ชายคนหนึ่งมวล 50 กิโลกรัม อยู่บนตาชั่งในลิฟต์ที่กำลังวิ่งลง ตาชั่งชี้น้ำหนัก 400 นิวตัน จง

วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของลิฟต์ ด้วยความเร่งเท่าใด

ก. 2 เมตร/วินาที²

ข. 4 เมตร/วินาที²

ค. 6 เมตร/วินาที²

ง. 8 เมตร/วินาที²

9. ลังไม้มวล m_1 เท่ากับ 20 กิโลกรัม วางนิ่งอยู่บนลังไม้มวล m_2 เท่ากับ 30 กิโลกรัม ซึ่งวางอยู่บน

พื้นจงหาแรงปฏิกิริยาที่ลังไม้มวล 30 กิโลกรัม กระทำต่อลังไม้ 20 กิโลกรัม

ก. 85 นิวตัน

ข. 112 นิวตัน

ค. 140 นิวตัน

ง. 196 นิวตัน

10. การตอกตะปูลงไปในเนื้อไม้เป็นการเคลื่อนที่ตามกฎของนิวตันข้อใด
- ก. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
 - ข. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
 - ค. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน
 - ง. เป็นไปได้ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทุกข้อ





ԱՆՎՊՄԵԼԸ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

แบบทดสอบก่อนเรียน				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				×
2			×	
3			×	
4		×		
5	×			
6				×
7	×			
8			×	
9		×		
10	×			

ระดับคุณภาพ

- ดีมาก (9 – 10 คะแนน)
- ดี (7 – 8 คะแนน)
- พอใช้ (5 – 6 คะแนน)
- ต้องปรับปรุง (น้อยกว่า 5 คะแนน)

สรุปผลการประเมิน

- ผ่าน (ไม่น้อยกว่าระดับดี)
- ไม่ผ่าน (น้อยกว่าระดับดี)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1 คำถามที่นักเรียนสงสัย

คลิปที่ 1 10 อันดับเฮลิคอปเตอร์

- 1.....
- 2.....
- 3.....

คลิปที่ 2 10 อันดับมนุษย์ที่วิ่งเร็วที่สุดในโลก

- 4.....
- 5.....
- 6.....

คลิปที่ 3 เรือลากจูงลากฟองขนาดใหญ่ ที่แม่น้ำเจ้าพระยา ออยุธยา

- 7.....
- 8.....
- 9.....

เลือกคำถามที่น่าสนใจที่สุด

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

คำตอบมีความหลากหลาย การให้คะแนนอยู่ในดุลยพินิจของครู

คำอธิบายของขั้นตอนวิธีของคณะครูในการพัฒนาคุณภาพของโรงเรียน

Act (ปรับปรุงแก้ไข)

Check (ตรวจสอบการปฏิบัติตามแผน)

Do (ปฏิบัติตามแผน)

Plan (วางแผน)

กลยุทธ์การประกันคุณภาพที่ 2 วางแผนการแสวงหาความร่วมมือ

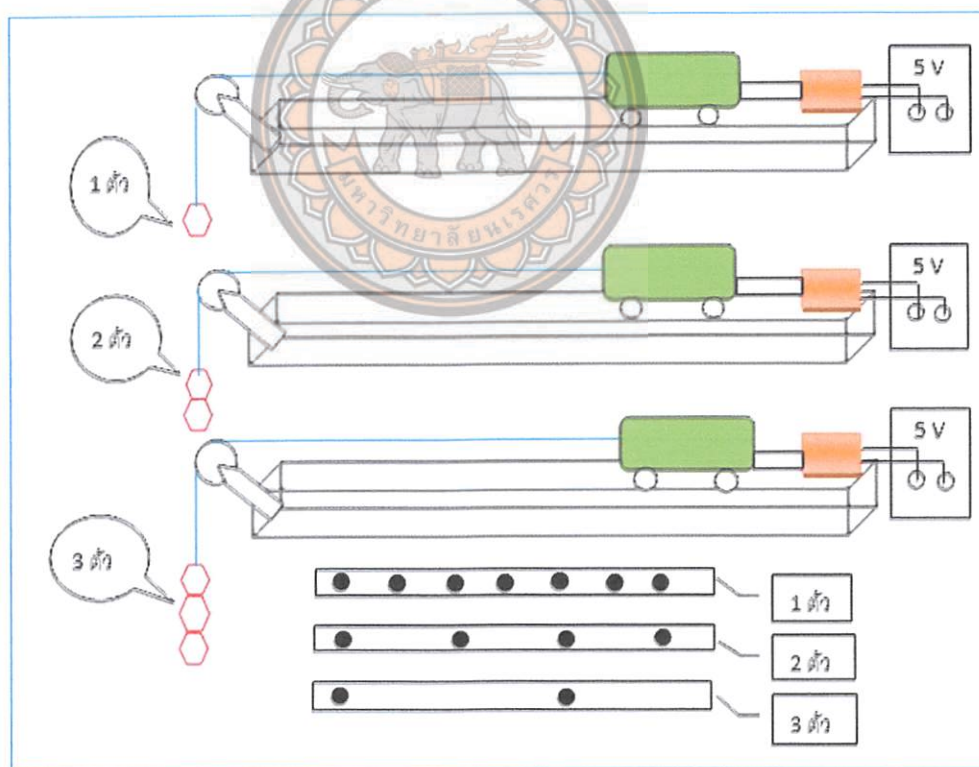
ខ្ញុំសង្ឃឹមថា ខ្ញុំនឹងប្រើប្រាស់ប្រាសាទបាវិស្ស ដើម្បីសិក្សាអំពីវប្បធម៌ខ្មែរបានកាន់តែប្រសើរឡើងទៀត។



ក្រសួងវប្បធម៌ វិទ្យា និងកីឡា ក្រសួងសុខាភិបាល ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ

เจดยบัตรรายงานการทดลองกิจกรรมที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่ง

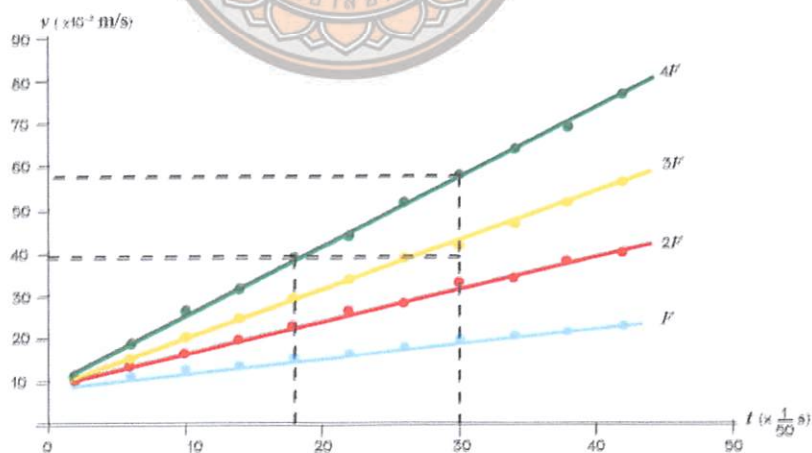
1. คำถามทางวิทยาศาสตร์ของเราคือ ความเร่งของวัตถุขึ้นอยู่กับแรงที่กระทำต่อวัตถุหรือไม่
2. จากคำถามทางวิทยาศาสตร์ของเราข้างต้น
 - ตัวแปรต้นคือ แรงที่กระทำต่อวัตถุ
 - ตัวแปรตามคือ ความเร่งของวัตถุ
3. สมมติฐานของเราคือ:
 - ถ้า ความเร่งของวัตถุขึ้นอยู่กับแรงที่กระทำต่อวัตถุ
 ดังนั้น วัตถุจะมีความเร่งมาก หากวัตถุถูกแรงกระทำมาก และวัตถุจะมีความเร่งน้อยหากวัตถุถูกแรงกระทำน้อย
4. แผนภาพการออกแบบการทดลองของเราคือ:



5. ตารางบันทึกผลการทดลองของเราเป็นดังนี้

เวลา ($\times \frac{1}{50}$ s)	ความเร็วขณะหนึ่ง ($\times 10^{-2}$ m/s)			
	แรง 1F	แรง 2F	แรง 3F	แรง 4F
2	10	11	11	12
6	12	14	16	19
10	13	17	21	27
14	14	20	25	32
18	16	23	30	39
22	17	27	34	44
26	18	28	39	52
30	20	33	42	58
34	21	34	47	64
38	22	38	52	69
42	23	40	57	77

6. กราฟบันทึกผลการทดลองของเราเป็นดังนี้



7. ตัวแปรแทรกซ้อนประกอบด้วย

มวลของรถทดลอง

ซึ่งจะถูกควบคุมโดย ใช้รถทดลองคันเดิมทุกครั้งขณะที่เพิ่มขนาดแรงกระทำต่อวัตถุ

แถบกระดาษ

ซึ่งจะถูกควบคุมโดย ในการทดลองแต่ละครั้งให้ทำเครื่องหมายบนแถบกระดาษเพื่อแสดงขนาดของแรงที่ใช้ เช่น นอต 2 ตัว คือ 2F เป็นต้น

8. เราสามารถลงข้อสรุปจากผลการทดลองในตาราง (ข้อที่ 5) ได้ว่า:

จากผลการทดลองทั้ง 2 ตอน สรุปได้ว่า

1. ขณะที่รถเคลื่อนที่ลงตามรางไม้ด้วยความเร็วคงตัว แรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถมีค่าเป็นศูนย์
2. เมื่อแขวนนอตกับขอเกี่ยวโลหะ ปรับรางไม้เช่นเดียวกับข้อ 1 รถจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง เพราะมีแรงลัพธ์กระทำต่อรถ
3. จากการทดลองตอนที่ 2 กราฟระหว่าง a กับ F เมื่อมวลคงตัว
 - ถ้าเส้นกราฟความเร่ง a กับ แรง F เป็นเส้นตรงและผ่านจุดกำเนิด แสดงว่า $a \propto F$



คำถามท้ายการทดลอง

1. ทำไมต้องมีการชดเชยแรงเสียดทาน

ตอบ เพื่อให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถทดลองมีค่าเท่ากับศูนย์

2. จะทราบได้อย่างไรว่า รถทดลองแล่นด้วยความเร็วคงตัว

ตอบ สังเกตจากระยะห่างที่เท่ากันของแต่ละช่วงจุดบนแถบกระดาษที่สอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

3. ขณะที่รถทดลองแล่นด้วยความเร็วคงตัว แรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถทดลองเป็นเท่าใด

ตอบ เป็นศูนย์

4. เมื่อแขวนน้ำหนักกับขอเกี่ยวโลหะ รถจะเคลื่อนที่ในลักษณะใด เพราะเหตุใด

ตอบ รถจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้น เพราะมีแรงลัพธ์กระทำต่อรถ

5. ความชันของกราฟความเร็วขณะหนึ่งกับเวลา คือค่าอะไร

ตอบ ความเร่งของรถทดลอง

6. ถ้าเส้นกราฟความเร่ง a กับแรง F เป็นเส้นตรงผ่านจุดกำเนิด แสดงว่า

ตอบ $a \propto F$

7. กรณีที่เส้นกราฟไม่ผ่านจุดกำเนิด เป็นเพราะเหตุใด และแก้ไขได้อย่างไร

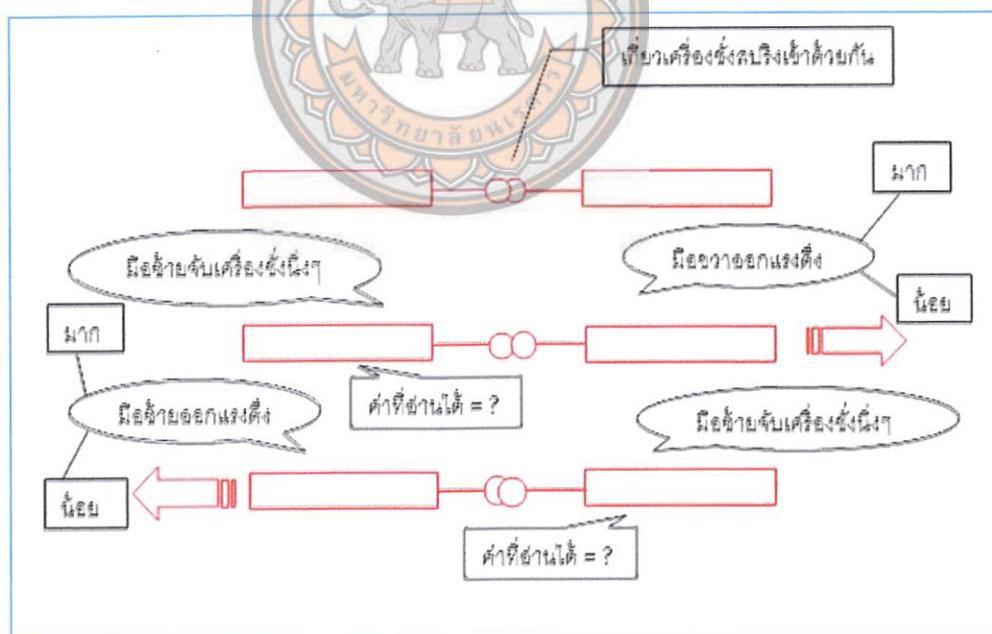
ตอบ การชดเชยแรงเสียดทานไม่ถูกต้อง แก้ไขโดยการปรับองศาของรางให้รถแล่นด้วยความเร็วคงตัวแล้วทำการทดลองอีกครั้ง

8. ถ้ากำหนดให้แรงคงตัว มวลและความเร่งจะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ตอบ $a \propto \frac{1}{m}$

เฉลยบัตรรายงานการทดลองกิจกรรมที่ 4.2 เรื่อง แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

- คำถามทางวิทยาศาสตร์ของเราคือ แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงขึ้นอยู่กับแรงที่ใช้ดึงเครื่องชั่งสปริงหรือไม่
- จากคำถามทางวิทยาศาสตร์ของเราข้างต้น
 - ตัวแปรต้นคือ แรงที่ใช้ดึงเครื่องชั่งสปริง
 - ตัวแปรตามคือ แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง
- สมมติฐานของเราคือ:
 - ถ้า แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงขึ้นอยู่กับแรงที่ใช้ดึงเครื่องชั่งสปริง ดังนั้น แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมีค่ามาก หากใช้แรงดึงมาก และแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมีค่าน้อย หากใช้แรงดึงน้อย
- แผนภาพการออกแบบการทดลองของเราคือ:



5. ตารางบันทึกผลการทดลองของเราเป็นดังนี้

แรงที่ใช้ดึงเครื่องชั่งสปริง (N)		แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง (N)	
ด้านซ้าย	ด้านขวา	ด้านซ้าย	ด้านขวา
1			1
	1	1	
3			3
	3	3	
5			5
	5	5	
7			7
	7	7	
9			9
	9	9	

6. ตัวแปรแทรกซ้อนประกอบด้วย

เครื่องชั่งสปริง

ซึ่งจะถูกควบคุมโดย ปรับเครื่องชั่งสปริงทั้งสองเครื่องให้ตรงกันโดยให้ขีดเริ่มต้นเป็นศูนย์ และควรเป็นเครื่องชั่งสปริงยี่ห้อเดียวกัน

7. เราสามารถลงข้อสรุปจากผลการทดลองในตาราง (ข้อที่ 5) ได้ว่า:

ขณะที่วัตถุหนึ่งออกแรงกระทำต่ออีกวัตถุหนึ่ง วัตถุที่ถูกแรงกระทำก็จะมีแรงโต้ตอบด้วยแรงที่มีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงข้าม เราเรียกแรงที่กระทำและแรงที่โต้ตอบว่าแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา หรือ แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา (action – reaction pair)

คำถามท้ายการทดลอง

1. เมื่อนำเครื่องซึ่งสปริงมา 2 อันเกี่ยวเข้าด้วยกัน แล้วให้มือขวาออกแรงดึงโดยที่มือซ้ายจับเครื่องซึ่งสปริงให้อยู่นิ่ง จากนั้นเปลี่ยนให้มือซ้ายออกแรงดึงโดยที่มือขวาจับเครื่องซึ่งสปริงให้อยู่นิ่ง และแต่ละครั้งอ่านค่าของแรงจากเครื่องซึ่งสปริงทั้งสอง แรงที่อ่านได้อ่านได้จากเครื่องซึ่งสปริงทั้งสองเท่ากันหรือไม่ และมีทิศทางอย่างไร

ตอบ แรงที่อ่านได้จากเครื่องซึ่งสปริงทั้งสองมีขนาดเท่ากันแต่ทิศตรงข้ามกัน

2. เราเรียกแรงทั้งสองที่มีขนาด และทิศทางดังกล่าวว่า

ตอบ แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา

3. แรงที่มีขนาดเท่ากัน ทิศทางตรงข้ามกัน กระทำกับวัตถุเดียวกันใช่แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยาหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ใช่แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา เพราะว่าแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา จะกระทำวัตถุคนละก้อนกัน



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 5 เรียนรู้จากสถานการณ์

สถานการณ์ที่ 1 อุบัติเหตุบนท้องถนน



ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=hF1ZLc5hTbM>

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้

1. หากคนขับรถยนต์ไม่คาดเข็มขัดนิรภัยจะเกิดเหตุการณ์ใด
ตอบ คนขับจะพุ่งทะลุกระจกทางด้านหน้า
2. จากเหตุการณ์ในข้อที่ 1 อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ใด
ตอบ กฎข้อที่ 1 ของนิวตัน (กฎแห่งความเฉื่อย)
3. มีวิธีใดบ้างที่ป้องกันการเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว
ตอบ คาดเข็มขัดนิรภัยทุกครั้งก่อนออกเดินทาง

สถานการณ์ที่ 2 การยิงจุดโทษ



ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=Mrxu-o-GuTQ>

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้

1. เมื่อออกแรงเตะลูกบอล จะทำให้เกิดสภาพการเคลื่อนที่อย่างไร
ตอบ ลูกบอลจะเคลื่อนที่ออกจากเท้าตามทิศทางที่เท้ากระทำต่อลูกบอล
2. การที่ลูกบอลเคลื่อนที่พุ่งเข้าประตูได้นั้นอธิบายได้ด้วยหลักการวิทยาศาสตร์ใด
ตอบ กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน
3. เพราะเหตุใดการรับ-ส่งบอลในกีฬาฟุตบอลจึงมีความรวดเร็วกว่าในกีฬาฟุตบอล
ตอบ เพราะในกีฬาฟุตบอลใช้ลูกบอลขนาดเล็กกว่าในกีฬาฟุตบอล จึงส่งผลให้ความเร็วมีขนาดเพิ่มขึ้น ทำให้การรับ-ส่งลูกบอลเป็นไปอย่างรวดเร็ว ชับไว

สถานการณ์ที่ 3 ทำยิงปืนที่ถูกต้อง



ที่มา

<http://topicstock.pantip.com/chalermthai/topicstock/2009/10/A8438911/A8438911.html>

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้

1. ลักษณะการเคลื่อนที่ของกระบอกปืนเป็นอย่างไรขณะที่ลูกปืนออกจากกระบอกปืน
ตอบ มีทิศการเคลื่อนที่สะท้อนกลับ ตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของกระสุนปืน
2. แรงที่เกิดขึ้นในกระบอกปืน อธิบายได้ด้วยหลักการวิทยาศาสตร์ใด
ตอบ กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน
3. ทำไมจึงต้องงอข้อศอกขณะยิงปืน
ตอบ เพื่อลดแรงสะท้อนกลับจากกระบอกปืน ทำให้อัตราเสียงจากการบาดเจ็บลดลง
4. จะเกิดอะไรขึ้น หากยิงปืนโดยยึดแขนตรง
ตอบ แรงสะท้อนกลับจากกระบอกปืนอาจทำให้ได้รับความบาดเจ็บบริเวณหัวไหล่ได้

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 6 แบบฝึกหัดทบทวนความเข้าใจ

1. แรงขนาดหนึ่งเมื่อกระทำต่อวัตถุก้อนหนึ่งทำให้เกิดความเร่ง 20 เมตรต่อวินาที² เมื่อแรงขนาดเดียวกัน กระทำต่อวัตถุอีกก้อนหนึ่ง ทำให้เกิดความเร่ง 5 เมตรต่อวินาที² จงหาอัตราส่วนของมวลทั้งสองก้อน

วิเคราะห์โจทย์ เมื่อ F คงที่ $a_1 = 20 \text{ m/s}^2$, $a_2 = 5 \text{ m/s}^2$ ต้องการหา $\frac{m_1}{m_2}$

จาก $F = ma$

$$m_1 a_1 = m_2 a_2$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$$

$$= \frac{5}{20}$$

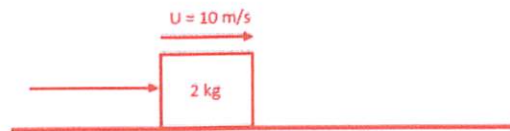
$$= \frac{1}{4}$$

$$\therefore \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}$$

ดังนั้นอัตราส่วนของมวลทั้งสองก้อนเป็น $\frac{1}{4}$



2. วัตถุมีมวล 2 กิโลกรัม ถูกแรง 10 นิวตัน กระทำในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งขณะนั้นมีความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที อีก 4 วินาที ต่อมาวัตถุจะเคลื่อนที่ไปได้ระยะทางเท่าใด
วิเคราะห์โจทย์ 1. เขียนรูปแสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุ และแนวแรงที่กระทำต่อวัตถุ



2. เมื่อรู้ $m = 2 \text{ kg}$, $F = 10 \text{ N}$, $u = 10 \text{ m/s}$, $t = 4 \text{ s}$ ต้องการหา s ต้องหา a ก่อน

จาก $F = ma$

$$10 = 2a$$

$$a = 5 \text{ m/s}^2$$

จาก

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$= 10(4) + \frac{1}{2}(5)(4)^2$$

$$s = 80 \text{ m}$$

ดังนั้นวัตถุจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 80 เมตร

វិទ្យាសាស្ត្រស្រាវជ្រាវផ្នែកកោសលសាស្ត្រ ស្ថាប័នស្រាវជ្រាវស្ថិតនៅក្នុងស្ថាប័នស្រាវជ្រាវ



ស្ថាប័នស្រាវជ្រាវស្ថិតនៅក្នុងស្ថាប័នស្រាវជ្រាវ (mind mapping) ៧ ក្នុងក្របខណ្ឌស្រាវជ្រាវ

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

แบบทดสอบหลังเรียน				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				×
2			×	
3			×	
4		×		
5	×			
6				×
7	×			
8			×	
9		×		
10	×			

ระดับคุณภาพ

- ดีมาก (9 – 10 คะแนน)
- ดี (7 – 8 คะแนน)
- พอใช้ (5 – 6 คะแนน)
- ต้องปรับปรุง (น้อยกว่า 5 คะแนน)

สรุปผลการประเมิน

- ผ่าน (ไม่น้อยกว่าระดับดี)
- ไม่ผ่าน (น้อยกว่าระดับดี)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายดิเรก พุนศรีไทย
วัน เดือน ปี	24 มกราคม 2528
ที่อยู่ปัจจุบัน	129 หมู่ 11 ตำบลบางม่วง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 60000
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเขาทองพิทยาคม ตำบลเขาทอง อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยนเรศวร
	พ.ศ. 2551

